U. 3. 29

R.C.P. EDINBURGH LIBRARY
R27969J0236

LES

COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES
PHYSIOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

LES COURANTS

DE

HAUTE FRÉQUENCE

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

PHYSIOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

PAR

Le Docteur J. DENOYÉS

PRÉPARATEUR

DU SERVICE D'ÉLECTROTHÉRAPIE ET DE RADIOGRAPHIE

DES HOPITAUX DE MONTPELLIER

LIBRARY.

MONTPELLIER

IMPRIMERIE CENTRALE DU MIDI

(HAMELIN FRÈRES)

—

1902

LES

COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES, PHYSIOLOGIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

INTRODUCTION

Depuis quelques années, grâce aux travaux de d'Arsonval, les courants de haute fréquence ont pris en électrothérapie une place tellement importante qu'il nous a paru opportun d'en tenter une étude d'ensemble.

A vrai dire, cette étude est presque une nécessité. Les courants de haute fréquence ne sont plus, en effet, une innovation brillante, mais un moyen d'action déjà éprouvé, consacré par plusieurs années d'expérience. Le champ de leurs applications se trouve sans cesse agrandi et s'il reste encore bien des points obscurs ou inexplorés au sujet de leurs indications ou de leur efficacité, il y a cependant, à l'heure actuelle, assez de faits solidement établis pour qu'il soit intéressant et utile à la fois de les présenter aux médecins.

Sans doute, tout ce qui a été fait sur cette question a paru dans des périodiques; mais il est difficile, sans un travail préalable de coordination, de dégager d'articles de journaux, de notes insérées çà et là, souvent à de longs intervalles, sans aucun lien apparent, des notions générales suffisamment

nettes Aussi avons-nous eu l'idée de réunir dans cette étude tout ce que les médecins peuvent désirer connaître sur les courants de haute fréquence. Nous en avons éliminé tout ce qui leur serait inutile.

Nous y avons réparti, dans l'ordre qui nous a paru le plus naturel, les notions et les faits que nous avons pu recueillir dans les articles et les communications publiées sur ce sujet. Enfin, nous avons exposé à leur place, toujours subordonnée à notre plan, les faits cliniques ou expérimentaux qui nous sont personnels et que nous avons pu réunir dans le service d'électrothérapie de l'hôpital Suburbain de Montpellier.

Notre principal objectif est donc d'exposer les applications thérapeutiques des courants de haute fréquence ; mais on ne peut aborder l'étude de ces applications sans connaître les courants de haute fréquence eux-mêmes, l'origine des recherches qui en ont amené la découverte et l'utilisation, les dispositifs qui permettent de les produire, les propriétés physiques dont ils sont doués, les moyens de les appliquer, de les mesurer, de les graduer, et enfin les propriétés physiologiques qui justifient leur introduction en électrothérapie.

Dans notre travail, nous avons consacré à ces différentes questions, préliminaires indispensables, la première et la deuxième partie qui ne sont ainsi qu'un acheminement naturel à la troisième, entièrement consacrée aux applications thérapeutiques.

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE. — TECHNIQUE. — PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

CHAPITRE I

Généralités. — Historique

Les courants de haute fréquence sont des courants périodiques alternatifs présentant un très grand nombre d'alternances par seconde.

Ce qui caractérise, en effet, les courants de haute fréquence, c'est le grand nombre de périodes et, par suite, le grand nombre d'inversions par seconde.

On peut définir la *période :* le temps nécessaire pour que l'intensité partant de 0 atteigne un maximum, revienne à 0, atteigne un minimum et s'annule une seconde fois. C'est donc la durée d'une oscillation complète, comprenant deux courants successifs de sens contraire.

On définit la fréquence, le nombre de périodes par seconde. Le nombre d'inversions du courant par seconde est double de la fréquence.

Les courants dont nous allons nous occuper sont en réalité des courants de haute fréquence et de haute tension. Le mot tension est employé ici comme synonyme de potentiel. Un

générateur à haute tension, par exemple, est un générateur qui établit entre ses bornes une grande différence de potentiel, ou encore, pour en revenir à la comparaison hydraulique classique, qui établit entre ses bornes une grande différence de niveau électrique.

Les hautes tensions ne sont pas une nouveauté. Elles représentent les premières manifestations de l'électricité, réalisées d'abord naturellement par les phénomènes atmosphériques, qui firent l'effroi des âges passés, produites ensuite par les premières machines électriques qui étaient essentiellement des générateurs à haut potentiel.

Quant aux hautes fréquences, elles sont, au contraire, de date plutôt récente.

Hautes fréquences et hautes tensions se sont trouvées associées ces dernières années, car les deux questions se touchent de très près. Grâce aux hautes fréquences, en effet, on a pu obtenir des tensions extrêmement élevées ; celles-ci, à leur tour, sont nécessaires pour la réussite de la plupart des expériences qui mettent en lumière les propriétés des hautes fréquences.

Les recherches qui ont été faites pour réaliser les hautes fréquences se rattachent à des problèmes très intéressants.

Depuis quelques années, les idées sur la nature de la lumière se sont modifiées, et sur des considérations d'ordre mathématique d'abord, sur des résultats expérimentaux ensuite, on a fondé la théorie électro-magnétique de la lumière, l'identification des phénomènes électriques et lumineux. D'après les théories nouvelles ces phénomènes seraient dus, les uns et les autres, à un mouvement vibratoire périodique d'un milieu particulier, l'éther, qui existe partout, aussi bien dans ce que nous appelons le vide que dans la matière pondérable. En réalité, les deux ordres de phéno-

mènes présentent des analogies frappantes et qu'on peut poursuivre dans une longue série d'expériences, dont certaines sont très simples, mais dans le détail desquelles nous ne saurions entrer.

On en est donc arrivé à admettre que les vibrations électriques et les vibrations lumineuses ne différaient que par la *fréquence* et la longueur d'onde. Connaissant la fréquence des vibrations lumineuses (500 trillions par seconde environ), il était naturel de chercher à élever la fréquence des courants alternatifs jusqu'à ce nombre ou du moins le plus possible, de chercher par ce moyen la solution d'un problème économique très important: la lumière sans chaleur.

C'est Maxwel qui a édifié la théorie électro-magnétique de la lumière, en 1865. A l'époque où elle fut imaginée, cette théorie manquait d'une base expérimentale suffisante, mais des découvertes postérieures lui ont apporté cet appoint. Les expériences de Hertz, dont le début remonte à 1887, ont mis hors de doute le fait d'une propagation d'ondes électriques obéissant aux lois pressenties par Maxwel. C'est Hertz qui a construit le premier résonateur.

L'étude des oscillations hertziennes, de leur réflexion, de leurs interférences, de leur réfraction, de leur polarisation, de leur double réfraction, des lois de leur propagation, en un mot, a été poursuivie par Hertz lui-même, et, à sa suite, par un grand nombre d'auteurs: Lebedew, Righi, Blondlot, Sarrazin et de La Rive, Poincaré, Turpain, Boccara et Gandolphi, Branly, Lodge, Marconi, etc..... Et cette étude a donné lieu à des applications géniales comme la télégraphie sans fil. Les recherches de ces auteurs, dont certaines sont de date toute récente, n'ont, pour la plupart, qu'un rapport éloigné avec le sujet qui nous occupe; mais le principe qui les a inspirées a une importance capitale dans la genèse des hautes fréquences.

En ce qui concerne la production, l'étude, l'utilisation des courants de haute fréquence, c'est à Hertz, à Tesla, à Thomson et à d'Arsonval qu'on doit le plus.

Au point de vue des applications à la physiologie et à la thérapeutique, c'est sans conteste à d'Arsonval que revient la plus grande part. Il faut même dire que, tandis que d'autres cherchaient à élever la fréquence à un point de vue industriel, il avait été amené, par ses expériences, à les chercher lui-même dans un tout autre ordre d'idées : dans le domaine de la physiologie.

L'éminent professeur du Collège de France étudiait, depuis 1878 et surtout depuis 1881, le mécanisme de l'excitation électrique des muscles et des nerfs. Il avait montré qu'au point de vue physiologique une excitation électrique ne peut être définie que si on connaît, à chaque instant, tous les éléments de la variation. C'est lui qui a subordonné l'étude de ces phénomènes à la connaissance de la courbe complète de la variation, c'est-à-dire à la connaissance de la forme physique de l'onde électrique d'excitation ; c'est lui qui a appelé *caractéristique de l'excitation* cette courbe particulière à chaque excitation.

Au cours de ses expériences, d'Arsonval fit construire une machine fournissant du courant alternatif à variation sinusoïdale. Dans cette forme de courant tout est connu ; l'onde électrique est définie par deux facteurs : 1° la fréquence, c'est-à-dire le nombre d'alternances par seconde ; 2° l'ordonnée maxima, qui représente la variation maxima du potentiel au point excité. Un dispositif spécial permettait de faire varier ces deux facteurs d'une façon indépendante et d'en avoir la mesure à chaque instant. D'Arsonval a donc pu constater que les courants alternatifs à période très lente ne provoquent ni douleur, ni contraction musculaire, « qu'en augmentant graduellement la fréquence, les phénomènes d'excitation neuro-

musculaire vont en augmentant jusqu'à 2.500 ou 3.000 excitations par seconde, qu'ils restent stationnaires entre 3.000 et 5.000 et vont ensuite en décroissant jusqu'à 10.000, de sorte qu'un courant ayant 3.000 alternances est plus douloureux qu'un courant de 10.000 et beaucoup moins qu'un courant de 150 seulement. » D'Arsonval ajoutait, au cours de la communication qu'il faisait à ce sujet: « Ces expériences me portent à croire que les machines à courants alternatifs, de puissance égale, seront d'autant moins dangereuses, que la fréquence des courants qu'elles engendrent sera elle-même plus grande. » Il y avait donc lieu de se demander ce que deviendraient les phénomènes d'excitation neuro-musculaire, si on augmentait indéfiniment le nombre des excitations électriques dans l'unité de temps.

A cet effet, d'Arsonval eut d'abord recours, vers 1888, à la bobine d'induction, à la bobine de Ruhmkorff. Nous ferons remarquer, à ce sujet, que Ward, aide de Spottiswoode, avait constaté, en 1881, que les étincelles d'une telle bobine, actionnée par un interrupteur rotatif très rapide, produisant 6.000 interruptions à la seconde, étaient inoffensives quel que fût le point du corps où on les appliquait (Traité de Gordon, t. II, 1881, p. 107).

D'Arsonval abandonna la bobine qui, lorsque les interruptions devenaient trop rapides, ne fournissait plus de courant et avec laquelle on ne pouvait guère atteindre que 2.000 excitations à la seconde. Il employa alors, en 1889-90 (Cours du Collège de France), un alternateur spécial, sans fer, construit sur le modèle breveté par Gramme, en 1871 ; il se servit d'une roue phonique de Sieur, et put arriver à 10.000 alternances par seconde, mais il ne put pas encore supprimer tout phénomène d'excitation sur le nerf.

Enfin, en 1890, il adopta l'appareil que Hertz venait de combiner. Cet appareil se composait de deux parties. Dans

l'une, appelée excitateur, vibrateur ou oscillateur (Fig. 1), on utilisait la décharge des condensateurs de façon à obtenir, d'après la formule de Thomson, des décharges électriques à très courte période La seconde, appelée résonateur, était constituée par un circuit ia luit, formé d'un simple fil de cuivre replié sur lui-même en cercle ou en carré et terminé par deux boules très voisines. Ce résonateur était construit de telle façon que sa période propre coïncidât avec celle du vibrateur. Dans ces conditions, celui-ci développe dans le résonateur un courant oscillatoire dont l'existence est révélée par des étincelles.

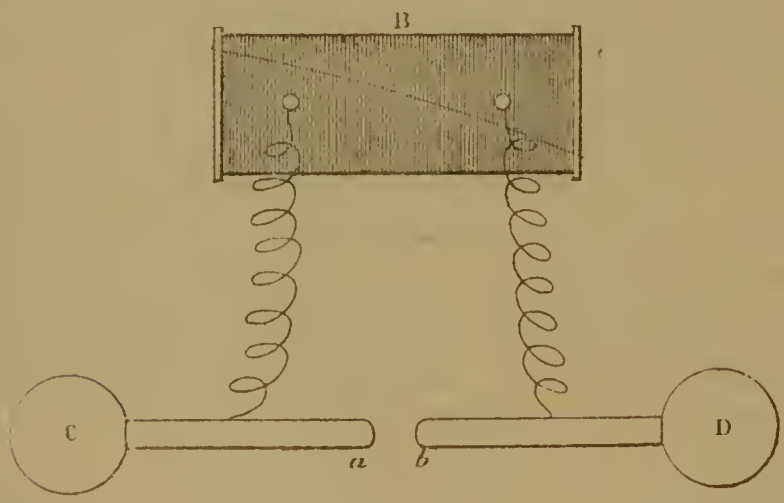


Fig. 1.

En 1889, Joubert, répétant également les expériences de Hertz, remarqua que la patte galvanoscopique de la grenouille ne répondait pas aux excitations provenant de cet appareil.

D'Arsonval, à son tour, put constater que les nerfs et les muscles étaient complètement inexcitables. Cet appareil pouvait donner jusqu'à mille millions de vibrations par seconde. Les résultats de ces expériences furent exposés dans le Cours du Collège de France (1890-91) et dans des communications à la Société de biologie (24 février et 24 avril 1891).

C'est à ce moment-là (le 23 mai 1891), que Tesla fit connaître, à l'Institut américain des ingénieurs électriciens, ses brillantes expériences sur les courants de haute fréquence. Tesla, qui se préoccupait surtout des phénomènes lumineux à obtenir pour faire entrer le problème de l'éclairage industriel dans une voie nouvelle et féconde, arrivait, au point de vue physiologique, aux mêmes conclusions que d'Arsonval, mais en mettant en œuvre des moyens incomparablement plus puissants.

Il combina d'abord un alternateur spécial pouvant donner de 1.000 à 2.000 alternances par seconde. Le courant de cet alternateur passait dans le circuit primaire d'une petite bobine d'induction parfaitement isolée et plongeant dans l'huile. On recueillait aux deux bornes du circuit secondaire l'électricité sous de fortes tensions et avec de très rapides alternances.

Dans une deuxième série de dispositifs, modifiés au fur et à mesure des besoins et des progrès de ses recherches, Tesla utilisait la décharge des condensateurs. Voici un exemple de ces dispositifs: Une machine alternative ordinaire à basse fréquence envoie le courant dans le primaire d'une première bobine d'induction. Le courant fourni par le secondaire de cette bobine passe sous forme d'étincelles entre les deux boules métalliques d'un excitateur. Des condensateurs sont également reliés aux boules de l'excitateur et, à chaque décharge, prennent naissance des oscillations électriques. Les courants oscillatoires traversent le primaire d'une deuxième bobine d'induction, sans fer, et isolée dans l'huile. On obtient ainsi un chiffre très élevé d'alternances et un voltage également très élevé.

Tesla put ainsi réaliser de magnifiques expériences.

C'est à peu près à la même époque que le professeur Elihu Thomson fit connaître son dispositif pour la production des courants de haute fréquence et les résultats de ses nombreuses expériences. Utilisant, lui aussi, la décharge des condensa-

teurs, il contribua beaucoup à la généralisation des hautes fréquences aussi bien qu'à la simplification de leurs moyens de production.

D'Arsonval eut d'abord recours aux appareils combinés par ces auteurs. Mais bientôt, il fit construire, de son coté, un appareil beaucoup plus simple et dont les expériences de Lodge sur les paratonnerres lui avaient donné l'idée.

Voici en quoi il consistait : Les armatures internes de deux bouteilles de Leyde C_1C_2 montées en cascade sont reliées à une source de haut potentiel (machine de Holtz, bobine de Ruhmkorff ou transformateur). Un solénoïde S, formé par 15 ou 20 tours de spire d'un gros fil de cuivre, réunit les armatures externes.

Des armatures internes partent deux tiges terminées par des boules : chaque fois qu'une étincelle éclate entre ces boules, (en M), un courant oscillant extrêmement énergique prend naissance dans le solénoïde et on peut le recueillir à ses deux extrémités. La figure 2 représente le schéma de ce procédé.

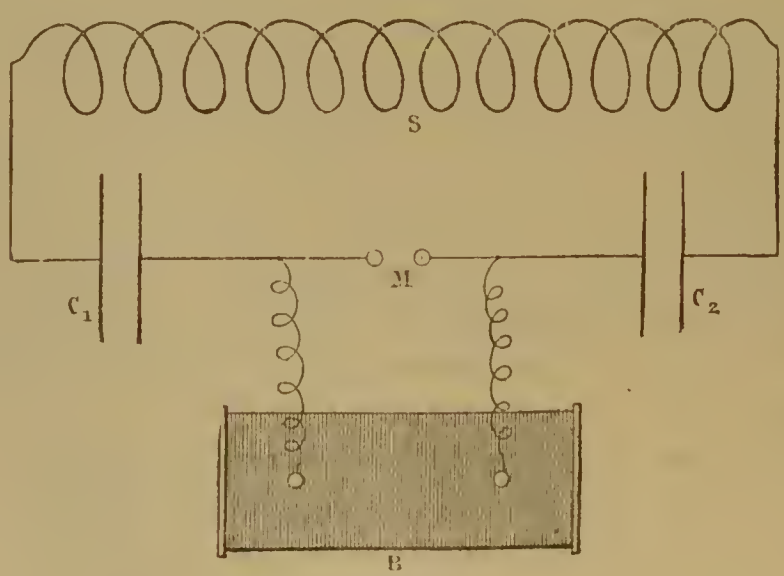


Fig. 2.

Dès ce moment, d'Arsonval transporta les courants de haute

fréquence du domaine de la physiologie dans celui de la thérapeutique, décrivant leurs modes d'application, et publiant de nombreuses recherches expérimentales et cliniques. Nous ne saurions mieux faire que de répéter ce que disait le professeur Bergonié, dans son remarquable rapport au Congrès de Bruxelles : Dans l'exposé qui va suivre, « un nom reviendra constamment sous notre plume, moins cité encore qu'il ne le faudrait, dans cette question qui n'existe que grâce à ses travaux : c'est celui du professeur d'Arsonval, de l'Institut de France. Il a successivement créé pour les courants de haute fréquence toute l'instrumentation, il en a formulé l'électrophysiologie et donné les bases les plus solides de leur application à l'électrothérapie. »

D'Arsonval a ainsi ouvert, en effet, un vaste champ aux recherches individuelles. Si les hautes fréquences prennent chaque jour une place plus importante en thérapeutique, c'est à ses travaux qu'en revient tout l'honneur.

A sa suite, un grand nombre d'auteurs ont expérimenté cette nouvelle modalité de l'énergie électrique.

Il serait trop long de rapporter ici un résumé, si sommaire fût-il, des travaux de tous ceux qui ont contribué à l'étude des hautes fréquences : Charrin, Oudin, Doumer, Bergonié, Apostoli et Berlioz, Planet, Laquerrière, Labbé, Gautier et Larat, Baudet, Bollaan (de La Haye), Bordier, Boinet et Caillol de Poncy, Guilloz, Réale et de Renzi, Vinaj et Vietti, Bonome, Viola et Casciani, Eulemburg, Catellani, Sudnik (de Buenos-Ayres), Moutier, Leduc, Tripet, Brocq, Bissérié, Legros, Gandil, Rivière, etc...

Les résultats de leurs observations ou de leurs expériences sont exposés dans le cours de ce travail.

CHAPITRE II

Production des courants de haute fréquence. Dispositifs utilisés pour leurs usages physiologiques et thérapeutiques.

Pour obtenir des courants de haute fréquence, on peut employer deux procédés : le premier est un procédé mécanique, le second un procédé électrique.

PROCÉDÉ MÉCANIQUE

Quand on a voulu produire des courants de haute fréquence, on a naturellement songé tout d'abord à utiliser, en les modifiant, les machines déjà existantes. Or, dans un alternateur, si N est le nombre de tours à la seconde, n le nombre de pôles inducteurs, la fréquence est

$$\frac{Nn.}{2}$$

Il fallait donc augmenter les deux facteurs N et n et on a employé, en effet, au début, des alternateurs à grand nombre de pôles et à grande vitesse. C'est ainsi que Tesla fit construire une machine à 384 pôles, tournant à 3.000 tours à la minute. Par ce moyen on ne peut pas cependant arriver à la production de très hautes fréquences, et Tesla, avec des machines de ce genre, n'a jamais pu dépasser 20.000 alternances par seconde.

PROCÉDÉ ÉLECTRIQUE

Ce n'est que par le procédé électrique qu'on a réalisé des fréquences extrêmement élevées. Tous les dispositifs imaginés

dans ce but reposent sur le même principe : la décharge oscillante des condensateurs.

Mécanisme des hautes fréquences. — Si l'on met les deux armatures d'un condensateur en communication avec les deux pôles d'un générateur, il s'accumule de l'électricité positive du côté du potentiel le plus élevé, de l'électricité négative de l'autre. Le condensateur est alors *chargé*. La *capacité* du condensateur n'est pas autre chose que la quantité d'électricité qu'il prend quand on établit entre ses deux armatures une différence de potentiel d'un volt.

La décharge d'un pareil système peut, suivant les conditions, être continue ou oscillante. Ce phénomène a été découvert par Feddersen, au moyen des miroirs tournants ; il a été étudié par Helmholtz (1) et W. Thomson (Lord Kelvin) (2).

W. Thomson a démontré, en 1853, que si l'on considère un condensateur de capacité C qui se décharge à travers un circuit de résistance R et de coefficient de self-induction (3) L, on peut observer deux phénomènes différents suivant que R est plus petit ou plus grand que $\sqrt{\frac{4\,L}{C}}$

Si l'on a :

$$R > \sqrt{\frac{4\,L}{C}}$$

la décharge est continue.

Si l'on a :

$$R < \sqrt{\frac{4\,L}{C}}$$

la décharge est oscillante.

Dans ce dernier cas, la marche du phénomène, les varia-

(1) Helmholtz, *Die Erhaltung der Kraft*, p. 141, 1847.

(2) Sir W. Thomson, *Phil mag.*, t. V. p. 393, 1853.

(3) Le coefficient de self-induction d'un circuit est le rapport du flux de force totale produit par ce circuit à l'intensité du courant qui y circule, ou encore, le flux de force total émis par ce circuit lorsqu'il est traversé par un courant d'une unité C. G. S. d'intensité.

tions de l'intensité en fonction du temps sont représentées par la courbe figurée ci dessous (fig. 3). L'intensité augmente très vite jusqu'à un maximum (positif), puis diminue, devient négative, passe par une valeur minima et ainsi de suite alternativement, en sens inverse. Il est à remarquer que la période est la même pour toutes les oscillations et que les intensités maxima décroissent comme les termes d'une progression géométrique. L'oscillation s'amortit.

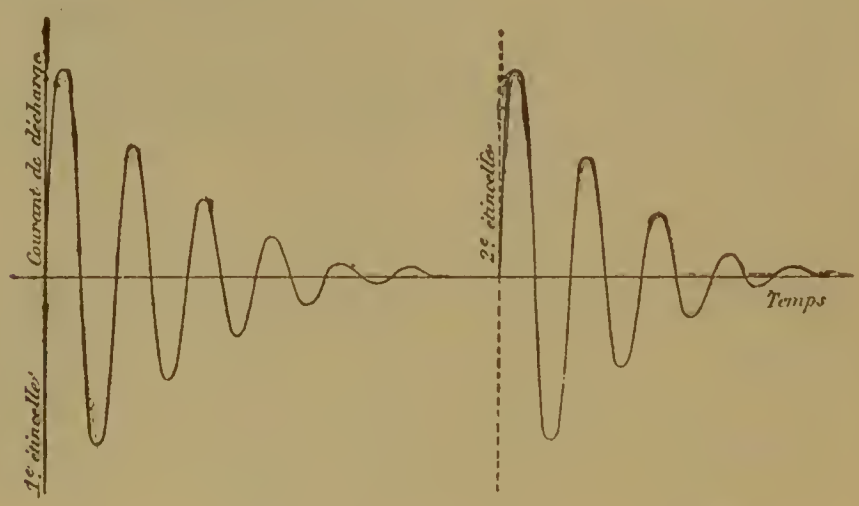


Fig. 3. — Forme de la décharge oscillante d'un condensateur.

La compréhension de ce phénomène très important, puisqu'il donne le mécanisme de la haute fréquence, est rendue très facile par diverses comparaisons devenues classiques.

On peut le rapprocher, par exemple, d'un fait banal de l'hydrodynamique.

Soit deux vases renfermant de l'eau à des niveaux différents, quand on les met en communication par un tube, le niveau tend à se mettre dans les deux vases dans le même plan horizontal. Si on emploie pour réunir les deux vases un tube capillaire ou un tube qui présente une résistance considérable à l'écoulement, on remarque que le liquide monte lentement et que l'équilibre s'établit dès que l'eau a atteint le

même niveau. Si l'on emploie, au contraire, pour établir la communication, un tube large présentant, par suite, une faible résistance à l'écoulement, on voit aussitôt le liquide monter très vite : l'eau atteint, à un moment donné, dans le vase où le niveau était inférieur, le même niveau que dans l'autre ; elle dépasse cette position en vertu de la vitesse acquise, redescend, remonte, oscille en un mot autour de cette position d'équilibre, suivant des amplitudes progressivement décroissantes, et jusqu'à ce que la force vive de l'ensemble du système soit entièrement consommée par le frottement.

On peut encore concevoir le phénomène de la façon suivante : le diélectrique d'un condensateur chargé est soumis à une tension que l'on peut comparer à celle d'un ressort. Que la cause qui produit la tension vienne à disparaître brusquement, le diélectrique reviendra à sa position initiale, après avoir effectué des oscillations comparables à celles que décrit un ressort subitement détendu. Si l'on veut empêcher le ressort d'osciller, il faudra opposer une force à son mouvement. Il en est de même pour la décharge du condensateur ; qu'on lui présente une résistance électrique suffisante et on rendra cette décharge continue.

Il suffit donc de réunir les conditions déterminées par les calculs de Thomson pour avoir des décharges oscillantes. La période sera d'autant plus courte que la capacité du condensateur et la self-induction du circuit seront plus faibles, en vertu de la formule :

$$T = 2\pi\sqrt{CL}$$

T étant la durée de la période. On pourra rendre T excessivement petit en diminuant suffisamment C et L.

Si l'étincelle de décharge qui se produit en tout point d'interruption du conducteur paraît continue, c'est à cause de

la persistance des impressions lumineuses. Etalée par réflexion dans un miroir tournant, la décharge oscillante apparaît réellement constituée par une série d'étincelles. On a pu faire varier le nombre des oscillations de 500 à 50 billions.

Ce sont donc ces décharges oscillantes que l'on utilise pour la production des courants de haute fréquence. Il faut pour cela produire ces décharges à des intervalles suffisants pour que le phénomène acquière une certaine continuité.

Les dispositifs imaginés à cet effet sont très nombreux et divers. Nous ne décrirons que ceux qui sont couramment employés dans les installations d'électrothérapie.

Dispositifs utilisés pour les usages physiologiques et thérapeutiques. — Les différents appareils employés pour ces usages comprennent trois parties : des condensateurs construits et disposés de telle façon qu'ils puissent produire et qu'on puisse recueillir des décharges oscillantes (Fig. 4); une source d'électricité ; des parties supplémentaires, variables suivant les dispositifs, destinées à réaliser un bon fonctionnement soit en permettant le réglage, soit en supprimant certains inconvénients particuliers à chaque type d'installation.

La disposition adoptée par d'Arsonval pour les condensateurs est la suivante : Soit AA' (Fig. 4) les armatures internes de deux bouteilles de Leyde. Ces armatures sont réunies à une source d'électricité à haut potentiel. Les armatures externes sont réunies entre elles par un solénoïde CC' composé d'un gros fil de cuivre ou d'un tube faisant 15 à 20 tours de spire et dont le diamètre varie suivant les circonstances.

Chaque fois qu'une étincelle éclate entre AA', un courant oscillant extrêmement énergique prend naissance dans le solénoïde. Quand la différence de potentiel sur les armatures atteint, en effet, la limite qui correspond à l'écartement des

boules du déchargeur, c'est-à-dire plusieurs miliers de volts, l'étincelle éclate formant une sorte de conducteur de faible résistance par où s'échappe la charge des condensateurs. Pendant que la décharge saute ainsi d'une boule à l'autre, le solénoïde CC', qui relie les armatures externes, se trouve parcouru par un courant de haute fréquence. Si l'on prend, en effet, comme pôles les deux extrémités CC', on pourra constater que le courant, ainsi recueilli, allume 5 à 6 lampes à incandescence L tenues entre deux personnes placées en DD'.

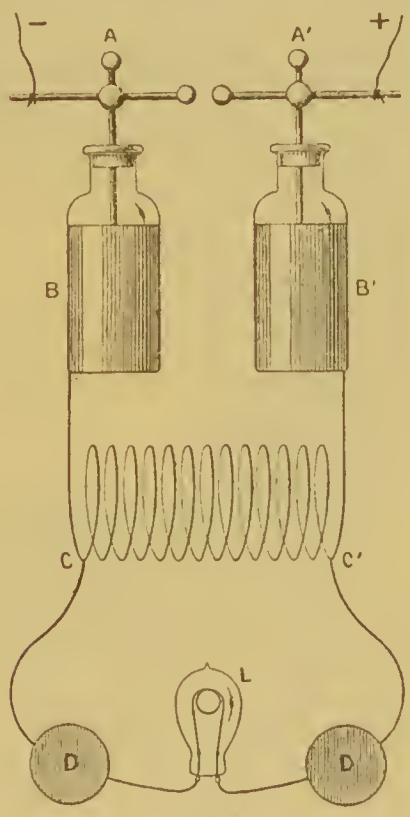


Fig. 4

Chaque décharge des condensateurs, se produisant dans les conditions indiquées ci-dessus, donne en réalité naissance à une série d'oscillations d'amplitudes rapidement décroissantes. Par suite de cet amortissement, tout phénomène cesse bientôt, et il est nécessaire de déterminer de nouvelles décharges aussi rapprochées que possible les unes des autres, si l'on

veut donner au phénomène une certaine continuité. Il faut donc recharger les condensateurs à mesure qu'ils se déchargent et recourir, par conséquent, à une source d'électricité à haut potentiel.

Les différentes particularités que nous allons décrire, à propos de chacun des dispositifs utilisés, dépendent précisément de la nature de la source adoptée.

a) Bobine d'induction. — Lorsqu'on fait usage de la bobine de Ruhmkorff (Fig. 5.), les deux extrémités des déchargeurs sont en relation avec les deux extrémités du fil induit. A chaque rupture du courant primaire, le courant induit dans le secondaire charge le condensateur, jusqu'au moment où la différence de potentiel entre les boules est suffisante pour que l'étincelle éclate et que la décharge oscillante se produise. A la fermeture le phénomène de la charge se produit encore, mais la force électromotrice du courant induit de fermeture n'est pas suffisante pour faire éclater l'étincelle et donner une décharge. Il n'y a donc pas à en tenir compte.

En raison de ce qui précède, il faut donc, si l'on veut entretenir avec une continuité satisfaisante la décharge oscillante, que le nombre d'ondes de rupture par seconde soit suffisant. Il est donc nécessaire de recourir à un trembleur extra-rapide.

Les différences de potentiel qui existent dans le solénoïde sont dues aux seules oscillations de la décharge des condensateurs. Ces oscillations ne devraient pas passer dans le secondaire de la bobine de Ruhmkorff, à cause de sa self-induction considérable, mais M. Meylan, ingénieur du laboratoire Volta, a montré que, à cause de la capacité provenant de l'extrême longueur du fil, une faible portion de la décharge oscillatoire traversait la bobine.

La maison Gaiffe a construit, sur les indications de d'Arsonval, un trembleur rotatif dans lequel le collage se trouve

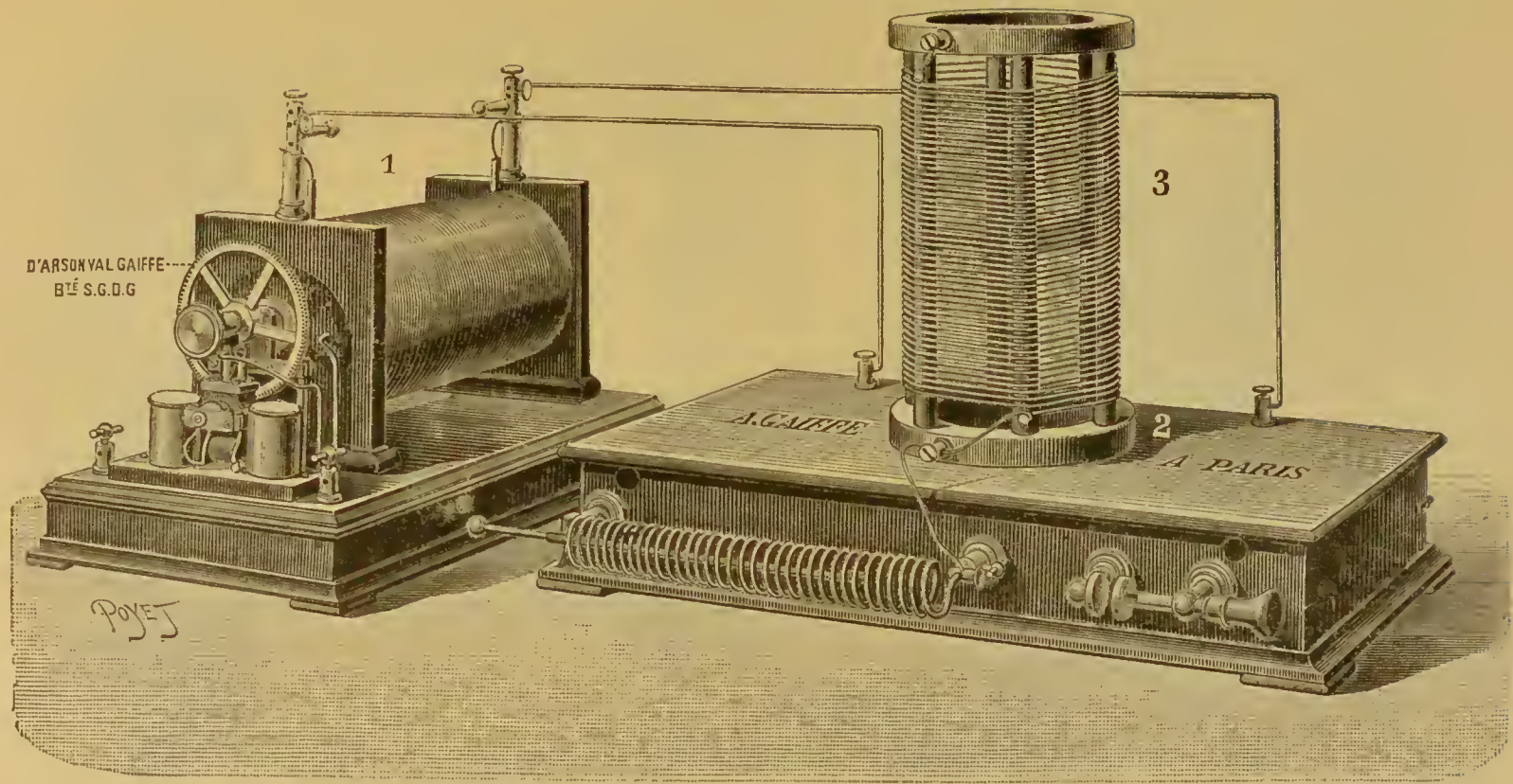


Fig. 5.
1. Bobine avec trembleur rotatif. — 2. Condensateur. — 3. Résonateur Oudin (premier modèle).
Le solénoïde de H. T. se trouve sur le devant de la boîte contenant les condensateurs.

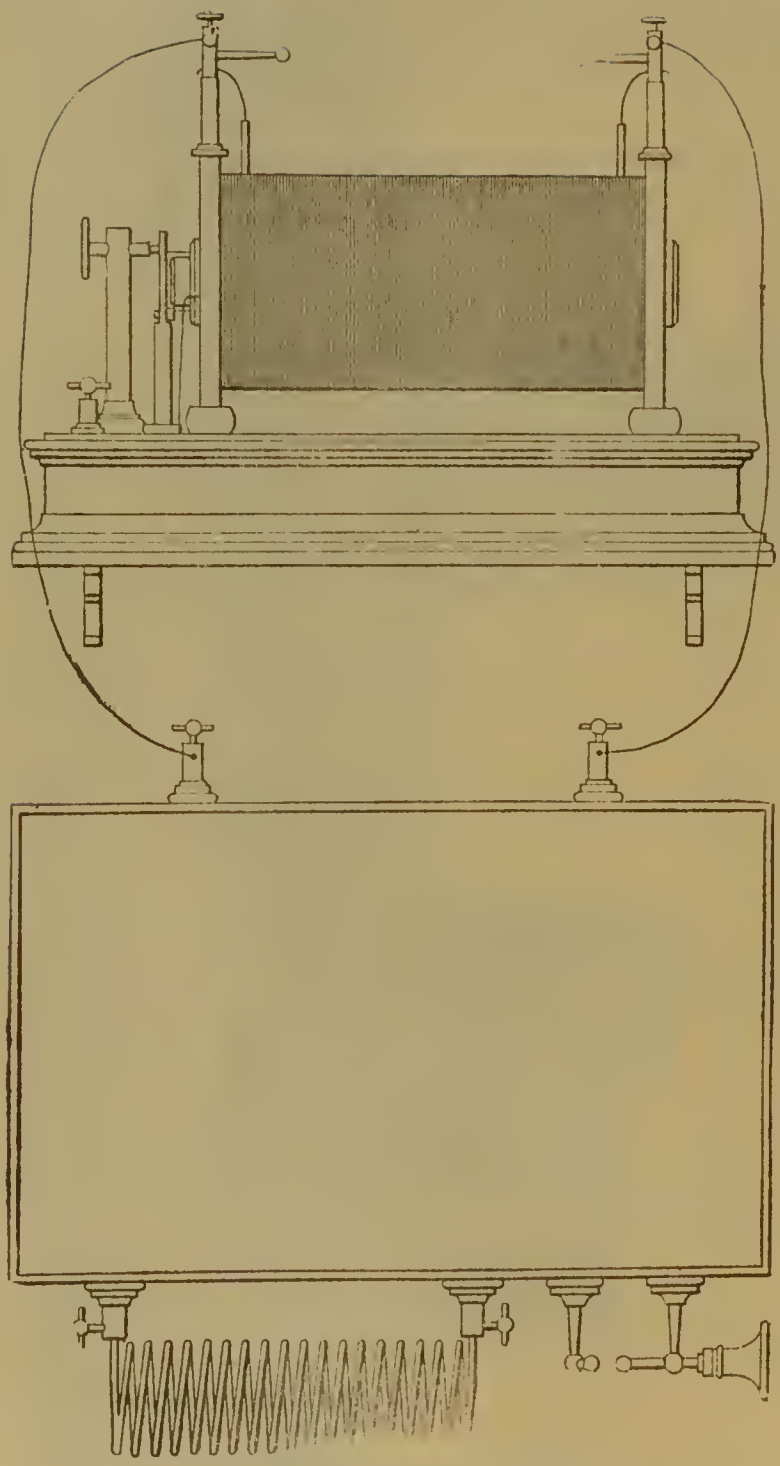


Fig. 6 — Dispositif avec bobine.

évité. Dans ce trembleur, en effet, un petit moteur fait tourner la roue dentée qui porte le contact de platine ; la pointe correspondant à l'enclume, au lieu d'être fixe, se trouve ainsi animée d'un mouvement de rotation continue sur elle-même et les surfaces se renouvelant continuellement ne peuvent pas se coller (Voir fig. 5).

M. Ducretet a également combiné et décrit (1) un excellent interrupteur-trembleur, indépendant de la bobine d'induction, et qui se trouve représenté par la fig. 7. Dans cet appareil, dont la vitesse est réglée au moyen d'un rhéostat, un petit moteur M P produit le va-et-vient de la tige I à l'intérieur du mercure contenu dans le godet H g.

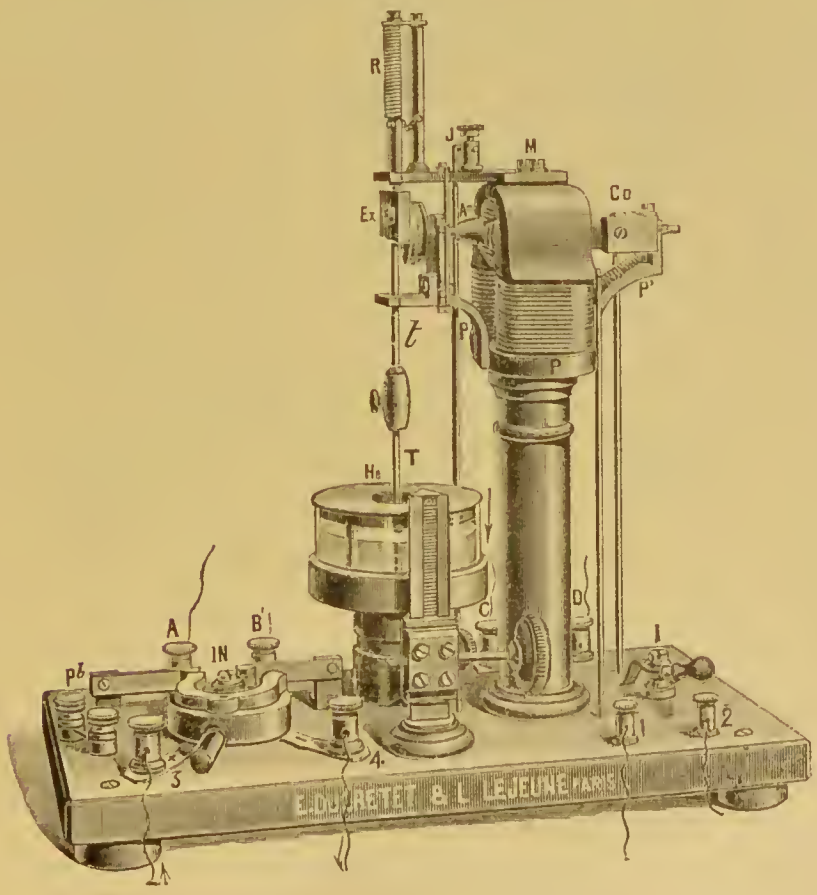


Fig. 7. — Trembleur Ducretet.

(1) C. R. Académie des sciences, 14 juin 1897.

Les modèles d'interrupteurs sont d'ailleurs très nombreux.

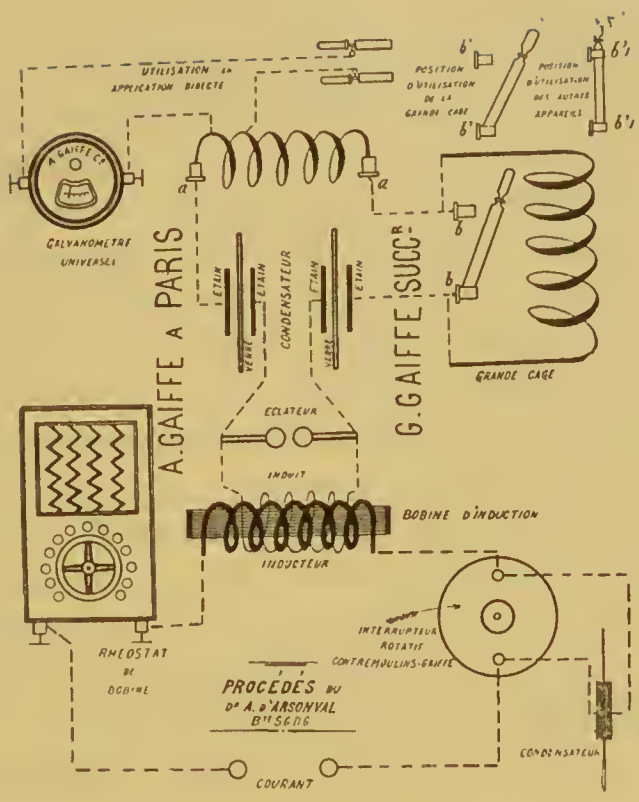
Contremoulins et Gaiffe (1) ont décrit un interrupteur à contact frottant cuivre charbon qui permet, pour la haute fréquence, de régler directement les effets physiologiques sans changer la vitesse (2).

« En principe, l'appareil comporte un tube de cuivre rouge coupé en deux moitiés suivant son axe longitudinal. Ces deux moitiés sont isolées l'une de l'autre et de l'axe sur lequel elles sont fixées. Deux systèmes de balais indépendants, maintenus par des tiges, frottent sur ce collecteur. Le courant arrive à une des deux tiges porte-balais, dont les charbons frottent sur la surface de ce collecteur à deux sections. On conçoit facilement qu'il ne ressortira par l'autre tige que quand les deux systèmes de balais seront sur une même moitié de collecteur. »

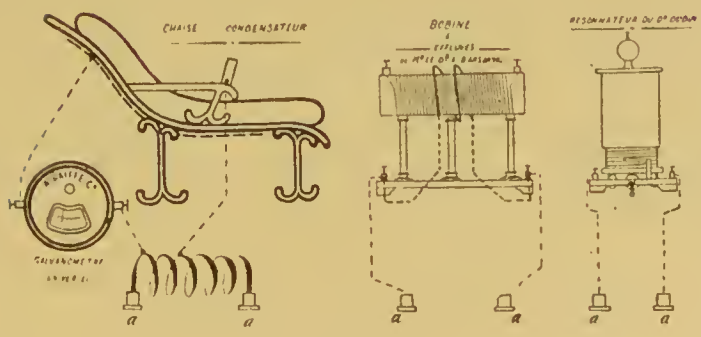
L'ensemble se compose : « 1° d'un vase en verre contenant le liquide isolant, du pétrole généralement ; 2° supporté par trois colonnes au-dessus du verre et sans y toucher pour permettre de remplacer ce dernier sans difficulté en cas d'accident, un couvercle en ébonite porte : *a*) un porte-balai fixe relié à une borne ; *b*) un palier fixé au centre dans lequel roule l'axe de l'interrupteur; cet axe est muni d'une poulie permettant de l'entraîner par un moteur quelconque. Sur ce palier et sous le plateau d'ébonite est fixée, par son centre, une pièce terminée par un manche qui porte le balai mobile. Cette pièce peut se mouvoir entre deux colonnes-supports, c'est-à dire faire environ 120° de course, dont 10° environ pour la portion où les balais ne communiquent pas, et 110° pour le reste. On voit donc que le temps du passage du courant peut être réglé aussi exactement qu'il est nécessaire. »

(1) *Archives d'électricité méd.*, 15 avril 1900.

(2) D'après Gaiffe, l'installation qui comporte la bobine d'induction et cet interrupteur serait très avantageuse pour obtenir les effluves soit avec le résonateur Oudin, soit avec la bobine bi-polaire dont nous parlerons plus loin.



A



B

Fig. 8.

A — Schéma d'une installation de haute fréquence sur bobine d'induction, avec interrupteur rotatif Contremoulins-Gaiffe.

B. — Divers appareils d'utilisation pouvant se brancher sur chacune des installations représentées par les fig. 8 et 10. La chaise longue se branche en dérivation sur le solénoïde. Les deux autres appareils : la bobine à effluves et le résonateur Oudin, nouveau modèle, sont branchés directement aux bornes *a a*, après avoir retiré le petit solénoïde.

Enfin l'interrupteur électrolytique de Wehnelt (1), dont divers modèles ont été proposés par plusieurs constructeurs, pourra donner beaucoup de régularité et un rendement très élevé, dans la production des courants de haute fréquence.

Le dispositif que nous venons de décrire est, somme toute, des plus simples. Il dispense, notamment, de souffler l'étincelle. Pour obtenir un fonctionnement satisfaisant, il suffit d'employer un bon trembleur. Un schéma de ce type d'installation est donné par la figure 8.

Il est important, cependant, de faire remarquer qu'en alimentant la bobine, ainsi que nous venons de le voir, avec du courant constant périodiquement interrompu, il n'y a que le courant induit de rupture qui produise les alternances nécessaires pour la charge des condensateurs Le courant induit de fermeture, nous l'avons déjà dit, n'a pas une force électromotrice suffisante pour faire éclater l'étincelle.

Si l'on emploie, au contraire, le courant d'un alternateur,

(1) Ce petit appareil se compose d'un vase ordinaire en verre contenant une solution étendue d'acide sulfurique, d'une électrode passive constituée par une lame de plomb reliée au pôle négatif, et d'une électrode active reliée au pôle positif. Cette électrode active est représentée par un fil de platine dont le diamètre varie de quelques dixièmes de millimètres à 1 ou 2 millimètres, et dont la longueur peut atteindre de 1 ou 2 jusqu'à 10 et 12 millimètres. Ce fil est enfermé dans un tube de verre. L'extrémité qui se trouve à l'intérieur du tube est entourée de mercure; l'extrémité libre plonge dans la solution d'acide sulfurique.

La surface de cette électrode active étant très petite, la densité du courant à son niveau est considérable et, par conséquent, les phénomènes d'électrolyse et de libération d'oxygène sont très intenses. On a cherché à expliquer les interruptions du courant par ce dégagement d'oxygène. Voici l'explication qu'on a fournie du phénomène : L'oxygène libéré forme, autour de l'électrode active, une gaine qui, quoique portée à une très haute température, constitue immédiatement une couche isolante entre le liquide et l'électrode. Le circuit se trouve ainsi coupé. Dès lors, le courant ne passant plus, il ne produit plus d'électrolyse ; la gaine isolante est supprimée, le contact se trouve rétabli entre le liquide et l'électrode active, et le phénomène se reproduit. On peut obtenir aussi un chiffre très élevé d'interruptions.

les effets des deux ondes positive et négative sont les mêmes et l'on obtient, par exemple, 160 alternances dans le fil secondaire de la bobine, lorsque la fréquence du courant alternatif est 80.

Il ressort de cette comparaison que, pour obtenir, avec le courant constant, le même nombre d'ondes induites utiles qu'avec l'alternateur, il faudra que le trembleur exécute 160 vibrations *doubles*.

D'Arsonval, qui se servait d'une bobine de Ruhmkorff pouvant fournir de 100 à 200 watts dans le circuit d'utilisation, fait remarquer (1) que l'énergie disponible se trouve limitée, dans ce cas, à quelques centaines de watts, tandis que l'on « obtient des effets incomparablement plus puissants en employant le courant alternatif provenant d'un secteur ou d'un alternateur quelconque. » Il a pu réaliser ainsi une installation de 3.000 watts sur le second type de dispositif, combiné par lui et que nous allons décrire.

b) Installation sur courant alternatif. — Le courant alternatif à basse fréquence est fourni par un alternateur ou par le secteur de la ville, sous 100 ou 110 volts, par exemple. On peut suivre sa distribution sur le schéma représenté par la figure 10. Le courant traverse un ampèremètre pour courants alternatifs qui mesure son intensité en ampères et arrive au primaire d'un transformateur Labour, transformateur à circuit magnétique fermé, noyé dans une caisse métallique remplie de paraffine. Le primaire peut recevoir jusqu'à 30 ampères sous 110 volts. Le circuit secondaire donne 15.000 volts et une fraction d'ampère (2 dixièmes environ).

Les deux extrémités du fil secondaire du transformateur

(1) D'Arsonval, Société des électriciens, 7 avril 1897.

sont reliées aux deux boules terminant le déchargeur et, par là, avec les armatures internes des condensateurs. Si l'on n'avait pas adopté des dispositions spéciales, il en résulterait qu'à chaque étincelle, le transformateur se trouverait fermé

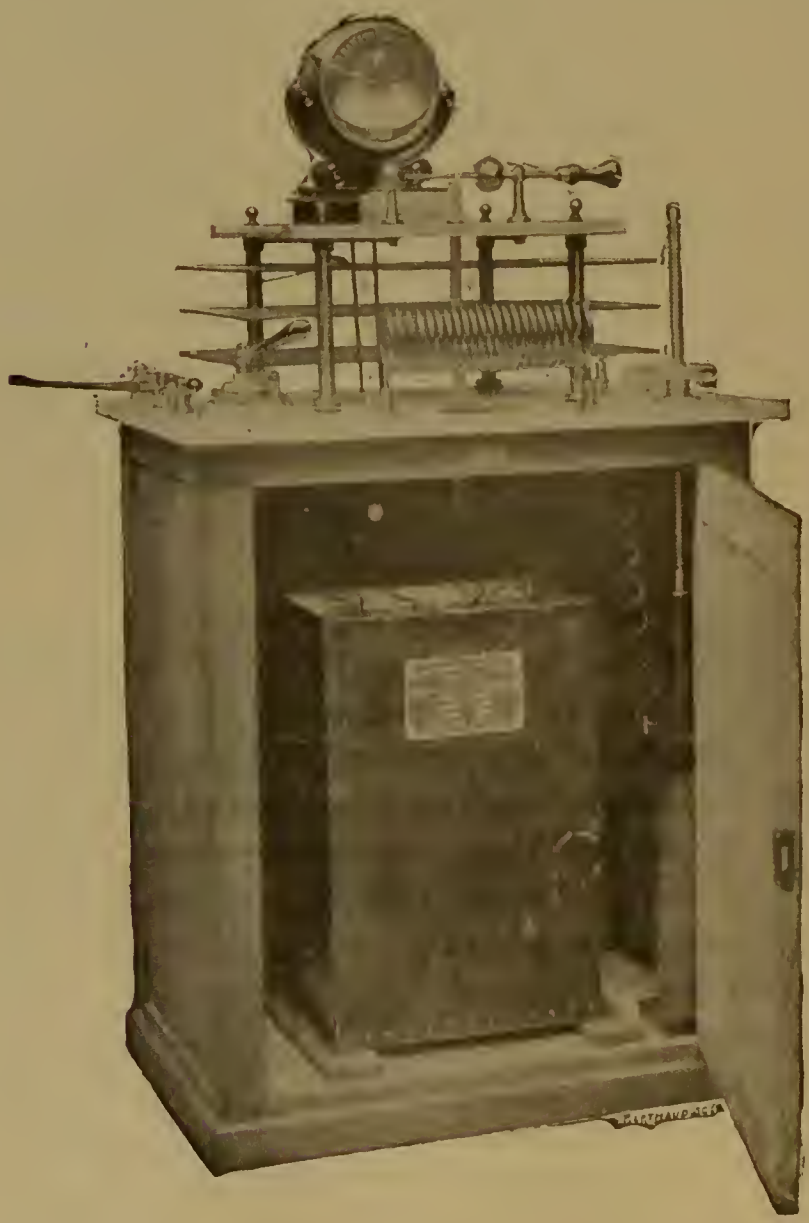


Fig. 9.
Meuble de haute fréquence. (On peut voir à l'intérieur le transformateur et la bobine de Self.)

sur lui-même, l'arc qui jaillit entre les boules du déchargeur laissant passer non seulement le courant de haute fréquence, mais aussi le courant à basse fréquence émanant directement du transformateur. Dans ces conditions, les boules de l'éclateur seraient rapidement détruites, le transformateur risquerait d'être brûlé et on consommerait inutilement du courant.

Pour éviter ces inconvénients, d'Arsonval a imaginé deux dispositifs. Le premier consiste à couper « le circuit à haute tension du transformateur (1) par un premier condensateur, de capacité variable, suivant l'énergie dont on veut disposer; le deuxième condensateur, qui est le siège des oscillations électriques et qui porte le déchargeur, se trouve monté en série avec le premier qui constitue le condensateur de garde. De cette manière, jamais le transformateur n'est fermé sur lui-même. En réglant convenablement les capacités des condensateurs de garde et du condensateur à haute fréquence, il n'est plus nécessaire de souffler l'étincelle constituée uniquement, dans ce cas, par des décharges à haute fréquence. » Ce premier dispositif, quoique efficace, était un peu compliqué et d'Arsonval lui a substitué le suivant:

Une bobine dont la self-induction est rendue variable par le déplacement dans son intérieur d'un noyau de fer doux, de dimensions appropriées, est intercalée, *en série*, avec le primaire du transformateur. En manœuvrant ce noyau de fer doux, on peut limiter à volonté l'énergie traversant le transformateur. Il est en outre nécessaire de souffler l'arc.

Soufflage de l'étincelle. — Un arc permanent tend, en effet, à se produire entre les boules du déchargeur. Il faut l'empêcher de s'établir, car les condensateurs se chargeraient et se déchargeraient à la fréquence de l'alternateur et sous

(1) D'Arsonval, C. R. Académie des sciences, 6 juillet 1896.

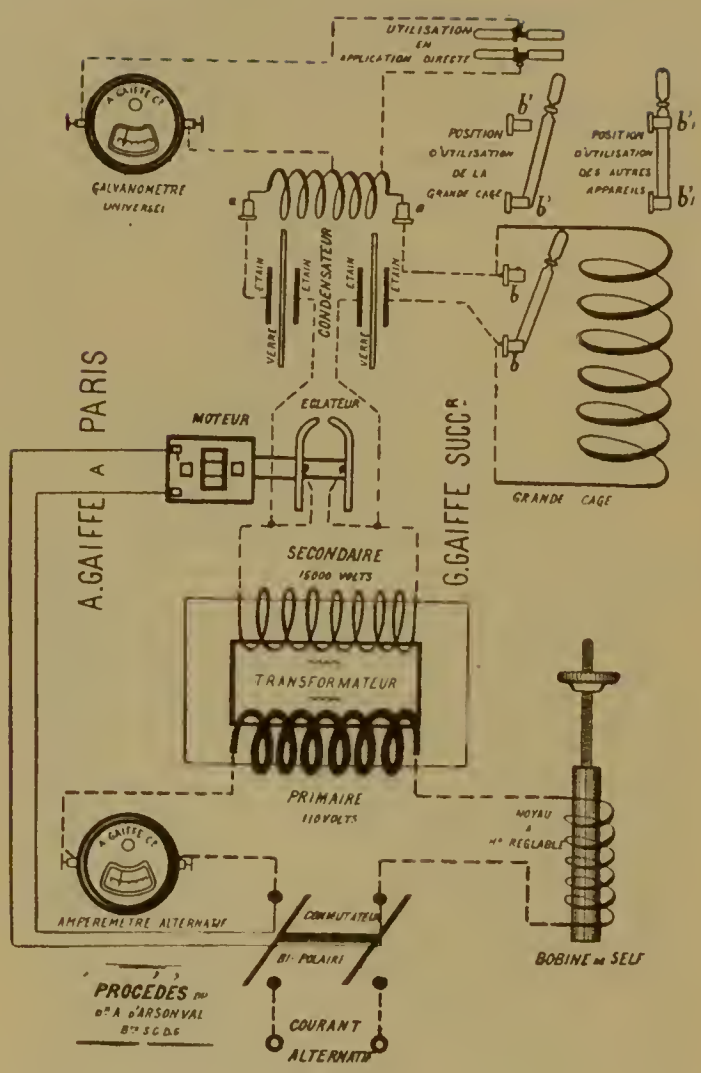


Fig. 10.

Schéma d'une installation de haute fréquence sur courant alternatif, avec transformateur, bobine de self à noyau mobile, éclateur rotatif pour le soufflage de l'étincelle.

L'éclateur rotatif est actionné par un petit moteur.

Cette figure indique également les prises de courant pour les *applications directes* et l'*autoconduction*.

Une lame métallique fixée à une borne b et pouvant s'engager à frottement dans une seconde borne b, permet très facilement, suivant la position qu'on lui donne (b' b' ou b'' b''), d'introduire dans le circuit le solénoïde qui constitue la grande cage ou, au contraire, de supprimer cet appareil du circuit.

Pour les autres modes d'application, voir figure 8 B.

une faible tension. On évitera, du même coup, la destruction rapide de l'éclateur.

Pour couper cet arc et obtenir des décharges à haute fréquence et à haut potentiel, Tesla le soufflait par réaction électromagnétique, au moyen d'un électro-aimant à courant continu.

Thomson simplifia le procédé, en remplaçant l'électro-aimant par une soufflerie à air. Il suffit, en effet, pour éteindre l'arc d'amener entre les deux boules du déchargeur un courant d'air sous pression (1 atmosphère et demie à 2 atmosphères). On peut encore avoir recours, avec un réducteur de pression, à l'acide carbonique ou à l'oxygène comprimé que l'on trouve dans le commerce.

Enfin, sur les conseils de d'Arsonval, la maison Gaiffe a substitué, à la soufflerie mécanique assez encombrante, un petit moteur électrique qui fait tourner l'éclateur. Cette ingénieuse modification permet de déplacer l'étincelle dans l'air, au lieu de déplacer l'air pour le projeter sur l'étincelle (Voir la fig. 10.)

c) Machines statiques. — On s'est servi également, pour charger les condensateurs, de machines statiques. Ce dispositif donne des effets beaucoup moins puissants que ceux précédemment décrits ; il n'est guère utilisé que pour la franklinisation hertzienne, qui ne rentre pas dans le cadre de ce travail.

CHAPITRE III

Propriétés physiques des courants de haute fréquence

Les courants de haute fréquence jouissent de propriétés particulières, que les expériences de Tesla, E. Thomson, d'Arsonval, etc....., ont contribué à mettre en évidence. Pour dégager ces propriétés des décharges oscillantes du nombre infini d'expériences qu'on a faites, nous décrirons brièvement :

1° Les phénomènes électrostatiques ;
2° — d'induction ;
3° — d'électricité dynamique ;
4° — de résonance

auxquels elles donnent lieu.

1° PHÉNOMÈNES ÉLECTROSTATIQUES

On a pu obtenir avec les appareils producteurs de hautes fréquences toute une série d'effets qu'on n'obtenait guère qu'avec les machines électrostatiques. On a obtenu, par exemple, dans le circuit secondaire, des étincelles éclatant dans l'air à 1 mètre 60 de distance.

On sait que la décharge d'une bobine ordinaire a la forme d'une simple bande ou ligne lumineuse. Son aspect est bien modifié grâce à une centaine de mille périodes par seconde, et elle revêt alors la forme de rayons lumineux divergents s'élançant de tous les points de deux fils droits reliés au secondaire. L'appareil fonctionnant, des corps légers sont attirés, l'odeur de l'ozone apparaît nettement, etc... Tesla insiste sur la ressemblance qui existe entre ces phénomènes et ceux que per-

mettent d'obtenir les machines de Holtz et de Wimshurst. Il a d'ailleurs réussi à imiter parfaitement la décharge d'une machine de Holtz.

Si l'on met en relation avec la bobine dont se servait Tesla, bobine dont le primaire était relié à l'appareil générateur et dont les fils secondaires étaient isolés par une épaisse couche d'ébonite, une sphère creuse en laiton reliée à une large plaque isolée, et si l'on approche de la deuxième borne un objet métallique tenu à la main, on voit immédiatement jaillir des étincelles de 20 à 25 cm. Autour de l'observateur les poussières sont électrisées par influence et viennent le « bombarder » au point que l'on peut voir de faibles lueurs en plusieurs régions du corps. Que l'on mette l'objet métallique tenu à la main en contact avec la borne libre et que l'autre main approche de la sphère en laiton, et l'on verra des effluves lumineux sortir de l'extrémité des doigts.

Deux fils ordinaires entourés de coton et placés à une distance convenable l'un de l'autre (15 à 30 cm.) sont reliés aux deux pôles de la bobine; l'effluve qui jaillit entre eux peut être assez intense pour constituer une nappe lumineuse. Deux cercles de fil un peu fort, l'un de 80 cm., l'autre de 30 cm. de diamètre et dont les plans coïncident, étant reliés également aux deux pôles de la bobine, on peut voir, dans l'obscurité, l'espace intermédiaire rempli par une nappe lumineuse intense.

Le champ électrostatique créé par l'appareil permet, en outre, d'obtenir des effets très brillants. Un tube à vide que l'on tient à la main et qu'on déplace s'illumine; un bouton, un filament, un fil enfermé dans un tube est porté à l'incandescence.

Pour créer ce champ électrostatique, il suffit de relier un des pôles de l'appareil à une plaque métallique dont les dimensions varient suivant la puissance de l'appareil qui sert à l'expérience. (Voir Fig. 12).

2° PHÉNOMÈNES D'INDUCTION

Les courants de haute fréquence doivent nécessairement avoir des effets inducteurs très puissants, puisque la force électromotrice d'induction est proportionnelle à la vitesse de variation du flux. La force électromotrice d'induction est égale, en effet, au produit de la variation du flux par la fréquence. Aussi un courant de 1 ampère à la fréquence 500.000 produira dans une seule spire de fil les mêmes effets qu'un courant de 100 ampères à la fréquence 50 dans 100 tours du même fil.

Ces effets inducteurs sont d'ailleurs démontrés par les expériences suivantes parfaitement réalisables avec le petit appareil classique de MM. Ducretet et Lejeune (Fig. 11) :

1° Soit un solénoïde H en rapport avec l'appareil producteur par les bornes A et B et parcouru par le courant alternatif de haute fréquence ; on place en dérivation sur ce solénoïde une lampe à incandescence L; cette lampe s'allume. On prend un plus ou moins grand nombre de spires suivant le voltage de la lampe et surtout suivant la puissance de l'appareil employé. Avec des appareils très puissants on intercale dans le circuit le corps d'une personne et la lampe s'allume encore.

Dans cette expérience le courant suit le chemin A L B plutôt que le chemin A H B qui semble cependant moins résistant, au premier abord. En réalité, nous savons que, par suite des phénomènes de self-induction, une bobine présente pour les courants alternatifs une résistance apparente d'autant plus grande que la fréquence est plus élevée. C'est le cas de la spirale H et le courant passe par A L B.

2° Si l'on introduit dans le gros solénoïde H une spirale H' à laquelle se trouve reliée une lampe L, cette lampe s'allume

au blanc. Avec un appareil puissant, il suffit que la lampe soit portée par une seule spire de fil entourant le solénoïde.

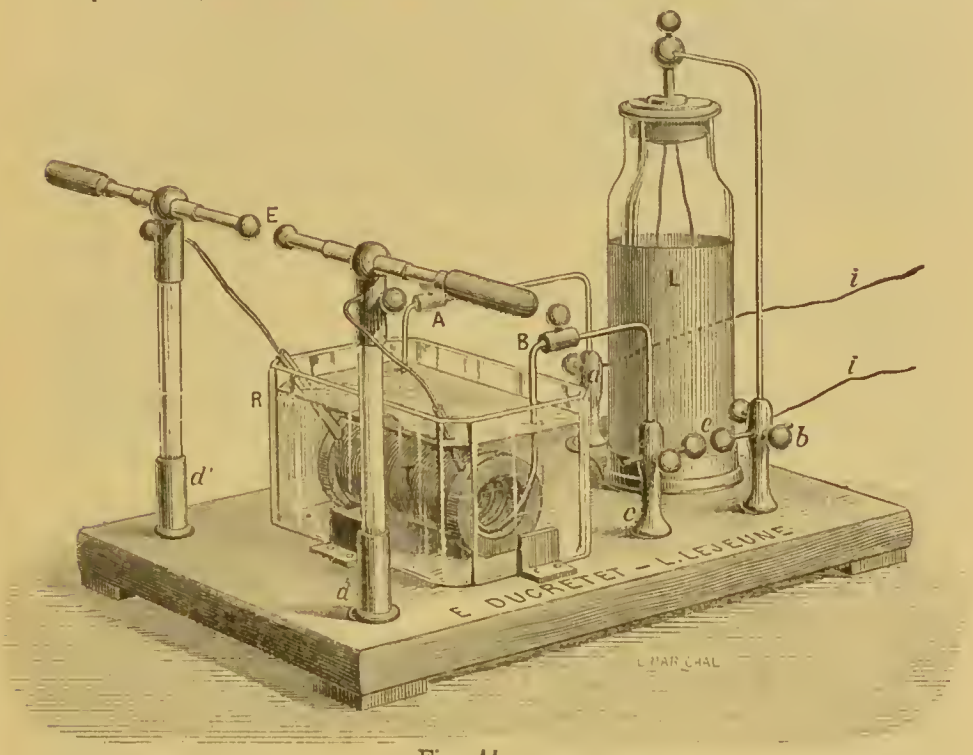


Fig. 11.

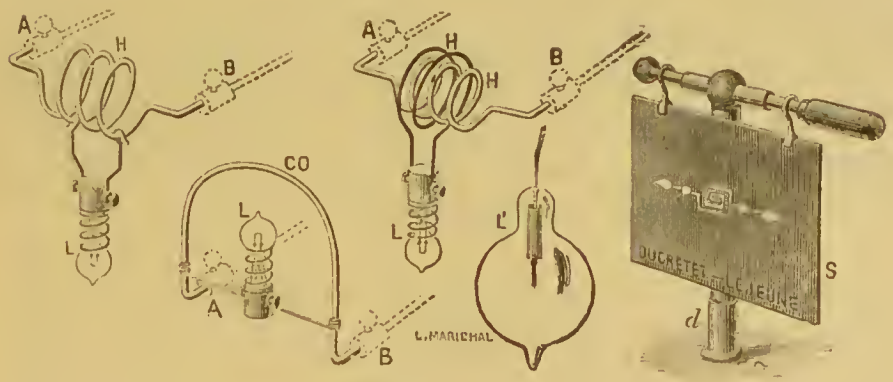


Fig. 12.

Ici le phénomème est dû à l'induction mutuelle qui se produit entre le solénoïde H et la spirale H'.

3° Enfin remplaçons le solénoïde H par un gros fil de cuivre CO de faible longueur et de résistance presque nulle (0.0007) et mettons la lampe L en dérivation; la lampe s'allume

encore au blanc par suite des phénomènes d'induction mutuelle qui se produisent encore dans ces conditions. La lampe L étant de 5 volts, le calcul montre que, dans les conditions de l'expérience, avec l'appareil (1) de la figure 11, il faudrait pour obtenir le même effet avec un courant continu que l'intensité passant dans le gros fil fût, suivant la formule : $I = \frac{E}{R}$,

$$\text{de } \frac{4}{0.0007} = 6.000 \text{ ampères environ.}$$

Ces effets d'induction, démontrés par les expériences qui précèdent, sont incontestablement plus considérables quand on emploie de puissants appareils. Ainsi le grand solénoïde, qui sert pour l'auto-conduction, allume une lampe de 30 volts, 10 bougies, sur un seul tour de fil.

On utilise ces propriétés inductrices remarquables des courants de haute fréquence pour obtenir des courants de tension encore plus élevée que ceux fournis par le solénoïde. Il suffit, pour cela, de placer à l'intérieur de ce solénoïde une bobine faite à l'aide d'un fil inducteur fin enroulé en un grand nombre de tours sur un tube de verre. La tension de ces courants secondaires est telle que l'air n'est plus un isolant suffisant et qu'il faut plonger la bobine dans la valvoline. On l'enferme, à cet effet, dans un tube que l'on place lui-même au centre du solénoïde. On obtient ainsi un véritable torrent d'étincelles de 15 à 20 centimètres de longueur.

(1) Voici la description du petit appareil classique de MM. Ducretet et Lejeune, représenté par la figure 11 (page 33) :

Le courant induit d'une bobine de Ruhmkorff arrive en *ii*, il charge le condensateur L. Quand la différence de potentiel entre les armatures de ce condensateur est suffisante, une étincelle jaillit en *c*. La distance explosive entre les deux sphères doit être réglée convenablement. Cette décharge étant oscillante, un courant alternatif à haute fréquence s'établit dans le primaire à gros fil d'un transformateur T (sans fer, pour diminuer la self-induction) dont le circuit secondaire, à fil fin, arrive aux tiges de l'excitateur E. La force électromotrice d'induction, dans ce circuit secondaire, est tellement élevée, qu'on est obligé de placer le transformateur T dans une cuve à huile isolante R, On évite ainsi qu'il ne jaillisse des étincelles d'une spire à l'autre. L'étincelle de haute fréquence et de haute tension jaillit en E.

3° PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

Une des particularitéss les plus caractéristiques des courants de haute fréquence est la facilité avec laquelle ils circulent, en circuit ouvert, dès que la moindre capacité entre en jeu. Cette propriété peut être démontrée par des expériences très simples.

1° Si on relie une plaque métallique à une seule borne de l'appareil, le fil conducteur est traversé par un courant dont on peut manifester l'existence de plusieurs façons :

a) Qu'on interpose, en effet, entre la plaque et l'appareil un fil fin et ce fil sera porté à l'incandescence.

b) Qu'on interpose dans les mêmes conditions une bobine à fil fin ; un noyau de fer introduit dans cette bobine sera porté, par suite des pertes par hystérésis, à une température suffisante pour faire fondre de la cire à cacheter.

c) Entre la plaque et l'appareil plaçons le primaire d'une bobine et intercalons sur le secondaire une lampe à incandescence, cette lampe s'allume même quand on supprime la plaque où aboutit le primaire. Si même on détache un des fils secondaires qui vont à la lampe, cette lampe brille encore d'une faible lueur ; cette lueur augmente considérablement quand on prend la lampe à la main et qu'on ajoute ainsi la capacité du corps.

2° Enfin, une expérience intéressante est celle des moteurs tournant à l'aide d'un seul fil. Cette expérience a été réalisée par Tesla, qui appelle ces moteurs « des moteurs à retard magnétique », quoiqu'il ne sache pas, dit-il, si « il y a réellement retard dans l'aimantation ou s'il n'est qu'apparent et dû à la circulation de courants parasites dans des circuits très petits. » Voici la disposition schématique de cette expérience :

Le primaire d'une bobine est relié à l'une des bornes de l'appareil, le secondaire est enroulé sur un noyau de fer et

fermé sur lui-même; une plaque de métal très mobile est placée dans le champ d'action de l'ensemble. Dans ces conditions on obtient la rotation.

Cette propriété de *propagation monopolaire* est très importante, car, outre les applications auxquelles elle donne lieu (voir plus loin : différents modes d'application), elle explique bien des effets : les étincelles et les courants unipolaires qu'on obtient lorsqu'on touche un seul point du solénoïde.

Une comparaison aidera à comprendre par quel mécanisme le contact, avec un seul pôle, suffit toujours pour donner du courant. Soit, en effet, un récipient d'une certaine capacité placé sur un tube dans lequel on produit alternativement, au moyen d'une pompe, le vide ou un excès de pression; le tube sera parcouru par un courant alternatif. Il en est de même pour le corps en relation avec un pôle. A chaque oscillation le corps se charge et se décharge et ces charges et décharges, répétées des centaines de mille fois par seconde sous un potentiel élevé, donnent un courant moyen notable.

4° PHÉNOMÈNES DE RÉSONANCE

On appelle résonateurs, en acoustique, des caisses sonores construites de telle façon qu'elles puissent vibrer spontanément à l'unisson d'un son donné et le renforcer. Les caisses de résonance employées par Helmholtz étaient des globes creux de laiton de dimensions diverses, et chacun d'eux pouvait renforcer une note de la gamme.

On sait que lorsque deux corps sont capables de vibrer à l'unisson, de rendre rigoureusement le même son, il suffit de faire vibrer l'un pour que l'autre entre aussitôt en vibration. Ces vibrations par influence sont faciles à produire avec les corps qui ont une faible masse, comme les cordes de violon ou de piano. Si l'on soulève tous les étouffoirs d'un piano et qu'on

émette un son dans le voisinage de l'instrument, le piano *répondra* par la note qui correspond à ce son. On peut encore les reproduire à l'aide de diapasons, quoique leur masse soit plus grande et qu'ils entrent plus difficilement en vibration, pourvu qu'ils soient munis de caisses de résonance.

Des phénomènes analogues peuvent être obtenus avec les vibrations électriques.

Hertz ayant construit son excitateur ou vibrateur, appareil de résistance négligeable, de faible capacité et de faible self-induction donnant des oscillations très rapides de période T, imagina, sous le nom de résonateur, un circuit induit, formé par un simple fil de cuivre replié sur lui-même et terminé par deux boules très voisines. Ce nouvel appareil, de capacité et de self-induction très faibles, peut être, en effet, construit de telle façon, que sa période propre coïncide avec la période T du vibrateur. Dans ces conditions, le résonateur entrera en vibration et donnera des étincelles dès que l'excitateur sera lui-même le siège d'oscillations.

C'est le principe et la disposition la plus simple du résonateur. Nous verrons, dans la suite, qu'on utilise des appareils plus complexes et avec lesquels on peut obtenir la résonance dans des conditions diverses de fonctionnement et de réglage. Le premier résonateur employé en électrothérapie fut imaginé par Oudin, en 1892. Il était constitué par un solénoïde en fil de cuivre qui, dans des conditions déterminées par le rapport entre le nombre de ses spires et le nombre de spires du solénoïde de l'appareil producteur, pouvait, dans le voisinage de l'appareil, donner un véritable bouquet d'effluves ou d'étincelles. Il y a un rapport donné pour lequel ce phénomène d'accord est manifeste ; qu'on dépasse en deçà ou au-delà et l'accord n'existe plus. L'accord étant établi, les deux solénoïdes vibrent à l'unisson absolument comme deux diapasons émettant le même son. Si l'on vient à modifier la capa-

cité du résonateur, en y plongeant la main, par exemple, il ne donnera plus d'effluve; de même, si l'on modifie l'un des diapasons en chargeant une de ses branches d'un morceau de cire, l'accord ne sera plus possible et l'on percevra des battements.

Le résonateur élève beaucoup la tension du courant et, d'autre part, crée autour de lui un champ électrique tellement puissant, que des tubes de Geissler et de Crookes, tenus à la main dans son voisinage et à une certaine distance, s'illuminent aussitôt. On peut de même allumer une lampe à incandescence montée sur un fil ou un cerceau en cuivre placés autour de l'appareil sans contact avec le courant.

CHAPITRE IV

Différents modes d'application des courants de haute fréquence.

On n'applique pas les courants de haute fréquence d'une façon uniforme, mais, au contraire, sous des modalités différentes; on les utilise par quatre procédés d'électrisation, basés sur les propriétés physiques de ces courants :

1° En applications directes ou par dérivation;
2° Par autoconduction;
3° Par condensation ;
4° En applications locales.

I. — APPLICATION DIRECTE OU PAR DÉRIVATION

On sait que des courants de haute fréquence circulent dans le solénoïde (1) qui fait partie de tous les appareils utilisés pour leur production (Voir chapitre II). Si donc on relie un sujet à deux points de ce solénoïde, ce sujet, mis ainsi en dérivation, sera traversé par les courants de haute fréquence. Nous savons également que, par suite des phénomènes de self-induction, le solénoïde offrira une très grande résistance au courant et que celui-ci *préfèrera* passer dans le circuit dérivé dont fait partie notre malade. Il est d'ailleurs facile de se rendre compte de ces phénomènes en plaçant une lampe à

(1) Quand nous parlons, dans la suite, du solénoïde de haute fréquence, il s'agit toujours du solénoïde qui fait partie intégrante de tous les dispositifs et non point de l'un des solénoïdes utilisés pour tel ou tel mode d'application (solénoïde d'autoconduction ou résonateur).

incandescence sur ce même circuit. Cette lampe est allumée par le courant qui traverse le malade.

Pour électriser un sujet par ce procédé, il faut donc le relier à deux points du solénoïde. A cet effet, on emploie, en général, des plaques en étain de dimensions et de formes diverses suivant les régions où on doit les appliquer. On peut ainsi soumettre au courant telle ou telle partie du corps sur laquelle on veut localiser son action thérapeutique Des fils bifurqués permettent, par exemple, de le faire pénétrer simultanément dans deux membres opposés. Si l'on veut traiter les membres inférieurs, on mettra dans les régions lombaire ou sacrée une large plaque reliée à une extrémité du solénoïde ; deux plaques reliées à l'autre extrémité seront placées chacune à l'un des pieds ; pour les membres supérieurs, une plaque à la nuque et une manette dans chaque main.

Ces plaques électrodes pourront être appliquées directement sur les téguments ou, pour des sujets à peau délicate, avec interposition de peau de chamois, d'ouate ou de flanelle mouillées.

L'application immédiate sur la peau, à laquelle nous avons eu constamment recours, ne nous a pas paru présenter d'inconvénients, pourvu que l'électrode ait des dimensions suffisantes et soit bien appliquée. Dans certains cas, elle peut, en effet, être suffisamment échauffée pour déterminer un léger érythème; mais on évitera ce petit accident, si on emploie des plaques à large surface et si l'on a soin de les mouler sur la région, de façon à obtenir un excellent contact. A ce point de vue, l'étain, sous une certaine épaisseur, donne toute satisfaction.

Sudnik employait des plaques métalliques recouvertes de flanelle mouillée, et il a observé, lui aussi, quelquefois, la production de « petits ulcères ». Il attribuait ces brûlures à des bosselures des plaques ou à des plis de la flanelle.

La densité du courant a donc ici encore son importance, tout comme pour les applications de courants continus.

Cette méthode d'électrisation par les applications directes ne détermine aucune sensation douloureuse, aucune contraction musculaire s'il n'y a pas d'interruption dans le circuit. Deux manettes étant reliées aux deux extrémités du solénoïde et une lampe étant dans le circuit, si l'on prend brusquement les deux manettes, la lampe s'allume et on n'éprouve aucune impression sensorielle. D'Arsonval a supporté ainsi jusqu'à 3 ampères, sans en être incommodé. La seule sensation que puissent accuser les malades, si l'intensité est très élevée, la séance prolongée ou l'application défectueuse, est une sensation de chaleur aux points mêmes d'application ou dans leur voisinage, aux poignets, par exemple, dans le cas des deux manettes.

Enfin on pourra avoir intérêt à pratiquer l'électrisation labile et on se servira alors d'électrodes appropriées munies d'un manche isolant.

En résumé on peut pratiquer:

1° Des applications directes *stabiles:* le malade est relié aux deux extrémités du solénoïde par des électrodes fixées sur les régions soumises au traitement;

2° Des applications directes *labiles:* le malade est relié au solénoïde, d'une part au moyen d'une électrode fixe, de l'autre au moyen d'une électrode mobile.

(Pour la mesure et la graduation, voir chapitre V.)

II. — AUTOCONDUCTION

C'est à d'Arsonval qu'on doit cette nouvelle méthode d'électrisation (1). Elle consiste à enfermer le sujet à électriser dans

(1) Société de Biologie, 4 février 1893.

A ce sujet, M. d'Odiardi a fait une réclamation de priorité à l'Académie des

un solénoïde, sans aucune communication métallique avec lui. Le solénoïde, étant parcouru par le courant de haute fréquence, induit des courants extrêmement puissants non seulement à la surface du corps, mais jusque dans l'intimité des tissus.

Nous savons que les courants de haute fréquence donnent lieu à des phénomènes d'induction remarquables.(Voir chapitre III). Ces effets sont très brillants avec un grand solénoïde, de 80 cm. de diamètre, par exemple, constitué par sept tours d'un câble de 15 mm. carrés de section et parcouru par le courant de haute fréquence fourni par un appareil puissant. Grâce à la fréquence qui est très élevée, ce solénoïde engendre un champ magnétique oscillant très intense. Si l'on approche de lui une lampe (de 20 volts, 1 ampère) fermant le circuit d'une seule spire de gros fil, elle s'allume au blanc éblouissant à plus d'un mètre de distance.

Tout corps conducteur plongé dans ce champ devient le siège de courants induits énergiques. Qu'on y introduise un seul tour de fil de cuivre, et l'induction produite dans ce fil sera suffisante pour allumer deux lampes de 110 volts montées en série.

Pour le traitement des malades par ce procédé, on utilise de grands solénoïdes de modèles divers, mais de dimensions suffisantes pour qu'un malade puisse s'y tenir debout ou couché. Un premier modèle se compose d'une plate-forme et d'un

sciences, prétendant qu'il avait déjà traité des malades par l'immersion dans un solénoïde; mais il ne s'agissait nullement, dans ces applications de courants, de haute fréquence. M. Lipmann, chargé du rapport, a établi que l'emploi d'un solénoïde était même antérieur à M. d'Odiardi, mais que ce qui caractérisait la nouvelle méthode préconisée par M. d'Arsonval, ce n'était nullement l'emploi d'un solénoïde, mais la nature des courants utilisés. C'est M. d'Arsonval qui, le premier, a employé les courants de haute fréquence de cette façon (C. R. Académie des sciences, séance du 3 juillet 1893).

bâti en bois avec un conducteur enroulé tout autour et qui se relève au moyen de poulies pour permettre au malade de s'y introduire. Il peut être constitué par les spirales du conducteur sans bâti ; il est fixé au plafond et s'abaisse, au moyen de poulies, pendant l'application (Gaiffe). Un autre modèle vertical est enroulé sur une charpente en osier (Ducretet).

Un modèle plus encombrant que les précédents, mais plus commode, surtout pour certains malades qui sont à peu près immobilisés, est constitué par un lit en bois sur lequel est fixé le solénoïde ; à l'intérieur glisse un brancard pour charger le malade que l'on introduit et que l'on retire ainsi très facilement.

Le malade, placé dans le solénoïde et sans aucun contact avec le courant, est cependant le siège de courants induits extrêmement puissants comme le démontre l'expérience suivante :

On fait arrondir les bras au sujet en expérience de façon à lui faire former un circuit que l'on complète par une lampe à incandescence, les extrémités du filament correspondant aux deux mains. La lampe est allumée par le courant induit dans le circuit ainsi formé. Une précaution qui favorise beaucoup le succès de cette expérience, c'est de faire plonger chaque main dans un vase contenant une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque légèrement alcaline. Dans ces conditions, l'imbibition de l'épiderme fait tomber la résistance, d'une main à l'autre, à moins de 600 ohms. Comme on sait que la force électromotrice induite dans une seule spire peut facilement atteindre 100 volts, on peut donc dire que l'intensité du courant qui prend naissance dans les bras peut atteindre approximativement $\frac{100}{600} = 166$ milliampères.

III. — APPLICATION PAR CONDENSATION

Ce procédé consiste à placer le malade dans des conditions telles qu'il constitue l'une des armatures d'un condensateur.

A cet effet le malade est placé sur un lit, une chaise longue ou un simple fauteuil recouverts d'une lame métallique en plomb, en zinc, en étain, etc. (Voir fig. 13) qui est reliée à l'une des extrémités du solénoïde de haute fréquence. Entre le malade et ces différents meubles se trouve interposé un matelas isolant, en crin par exemple. Enfin le sujet en traitement est relié par des contacts quelconques, fixés ou non sur le meuble que l'on emploie, ou tout simplement par deux manettes mobiles, à l'autre extrémité ou à un point intermédiaire du solénoïde. L'ensemble de ce système constitue un condensateur : les deux armatures sont représentées l'une par le malade, l'autre par la lame métallique ; le matelas représente le diélectrique. On arrive à faire traverser ce système par un courant moyen de plus de 300 milliampères. A chaque oscillation, en effet, le condensateur se charge et se décharge.

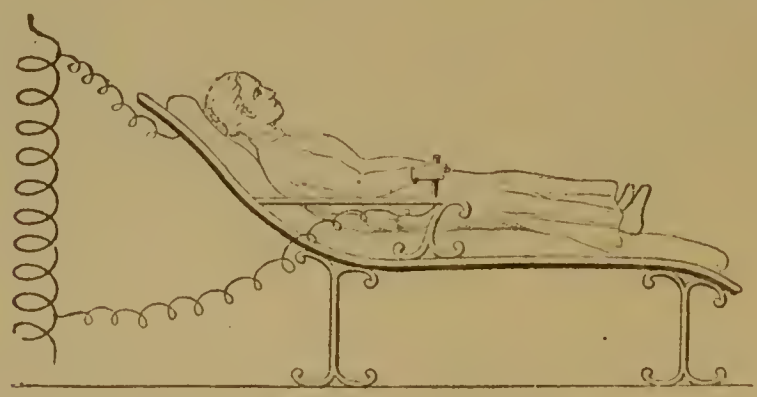


Fig. 13. — Montage du lit condensateur.

On se contente parfois de relier le sujet à l'une des extrémités du solénoïde. C'est ce qu'on doit appeler application unipolaire ou monopolaire. Nous savons que les courants de

haute fréquence circulent parfaitement dans les circuits ouverts, dès que la moindre capacité entre en jeu. Si faible que soit la capacité, la charge et la décharge répétées des centaines de mille fois par seconde sous un potentiel élevé, constituent un courant moyen notable (Voir chapitre III). Aussi peut-on observer le passage d'un courant ou la production d'étincelles quand on touche un seul point du solénoïde ou qu'on s'en approche suffisamment.

Dans ce cas, le corps constitue une surface isolée qui se charge à chaque oscillation d'une quantité à peu près constante dès qu'il est à une certaine distance du solénoïde.

La charge correspondante, de signe contraire, doit se trouver sur les parties de la spirale qui sont, à ce moment, à un potentiel différent. Voilà pourquoi les étincelles que l'on tire de ce solénoïde sont maximum aux extrémités et minimum au milieu. L'isolement imparfait du solénoïde vient, d'ailleurs, par les dérivations qui en sont la conséquence, compliquer tous ces effets.

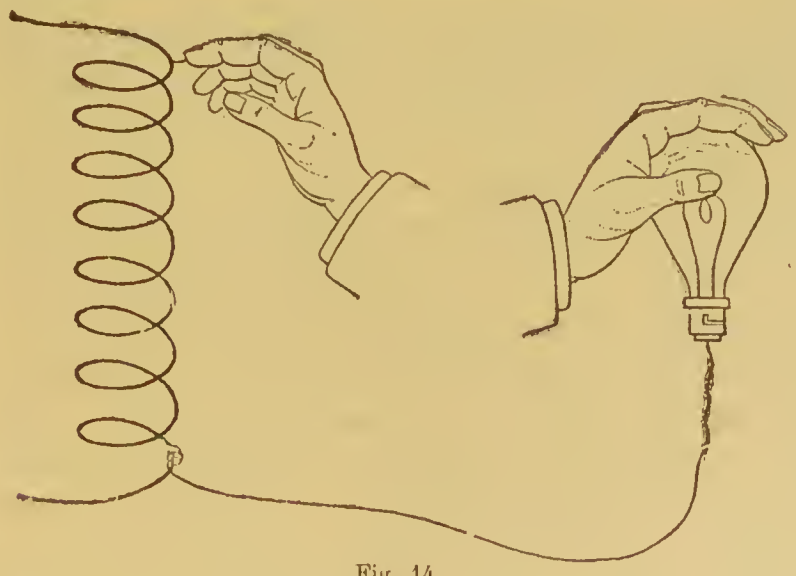


Fig. 14.

Une expérience qui donne très bien le schéma de l'application par condensation est la suivante : Une lampe à incan-

descence est reliée au solénoïde par un seul fil. Elle brille d'un vif éclat si on la prend dans la main, et surtout si l'on approche l'autre main de l'extrémité opposée de la spirale. Dans ce cas, c'est le filament qui joue le rôle d'armature interne, le verre celui de diélectrique et la peau moite constitue l'autre armature (Fig. 14).

IV. — APPLICATIONS LOCALES

Dans une certain nombre de cas, on peut obtenir une action thérapeutique locale en utilisant le courant pris directement sur le solénoïde de l'appareil producteur. Il suffit de relier à l'une des extrémités de ce solénoïde, au moyen d'un fil isolé, un des nombreux excitateurs employés en électrothérapie, et on pourra en tirer des étincelles comparables à celles d'une machine statique, étincelles que l'on rendra plus puissantes si on relie l'autre extrémité de la spirale au sol ou au malade.

Ces applications présentent cependant des inconvénients. Elles sont très douloureuses. On peut, il est vrai, atténuer la sensation pénible qu'elles occasionnent en remplaçant l'excitateur à boule ou à pointe par un pinceau de fil métallique qui diffuse ainsi l'action sur une plus large surface. Dans ces conditions, les étincelles seront encore difficilement supportées par une peau saine, et intolérables pour une peau malade. D'autre part, l'effluve, très nourri, ayant une longueur voisine de celle de l'étincelle, on ne peut guère utiliser exclusivement ni l'effluve ni l'étincelle. Il suffit de se rapprocher du malade de quelques millimètres à peine, tandis qu'on ne veut obtenir que l'effluve, pour voir éclater des étincelles désagréables pour le malade qu'elles surprennent et qui peuvent, en outre, si elles sont répétées, gêner l'effet thérapeutique recherché.

Aussi utilise-t-on rarement cette méthode pour les applications locales.

Applications locales au moyen d'appareils qui élèvent la tension. — Le procédé employé pour éviter les inconvénients précédents consiste à élever la tension du courant de haute fréquence. On peut y arriver de deux façons différentes : soit en utilisant le courant induit dans une bobine de fil fin reliée au solénoïde et immergée dans l'huile ou simplement isolée, soit en utilisant les propriétés de résonance des courants de haute fréquence (Voir chapitre III) .

C'est ce dernier moyen qui est généralement employé.

Les applications locales ainsi faites sont d'un maniement facile et très supportables. Elles ont pris une place très importante dans le traitement des dermatoses et méritent une description détaillée.

C'est Oudin qui, le premier, en 1892, a utilisé l'élévation de tension des courants de haute fréquence par la résonance. Depuis lors, il s'est beaucoup occupé de cette question, perfectionnant l'instrumentation ou la technique et démontrant, par un grand nombre d'observations, les heureux effets de ces applications.

Pour soumettre un malade à ce traitement, on ne relie plus directement l'excitateur au solénoïde de haute fréquence, mais on interpose un résonateur.

Les premiers résonateurs imaginés par Oudin étaient constitués par un solénoïde beaucoup plus long que celui de l'appareil, de 40 à 50 mètres de fil de cuivre nu, de $0^{mm}5$ à 3 millimètres de diamètre, enroulé autour d'un cylindre vertical en substance isolante d'environ 30 centimètres de diamètre et de 40 à 50 centimètres de hauteur. L'écartement des spires était d'environ 1 centimètre (Voir fig. 5-8). Un fil souple relié à une extrémité du solénoïde de l'appareil venait prendre

contact par un crochet ou une pince avec une des spires du résonateur. Ce contact était modifié par tâtonnement, suivant les besoins, pour arriver au réglage. L'autre extrémité du solénoïde restait libre ou était mise en communication avec le sol.

Dans la suite, Oudin, ayant constaté que le rendement de l'appareil augmentait quand on reliait l'extrémité libre du solénoïde à la spire inférieure du résonateur, supprima le solénoïde et le remplaça par les spires inférieures du résonateur.

Ce dernier type est constitué, comme le montre le schéma (Fig. 15) :

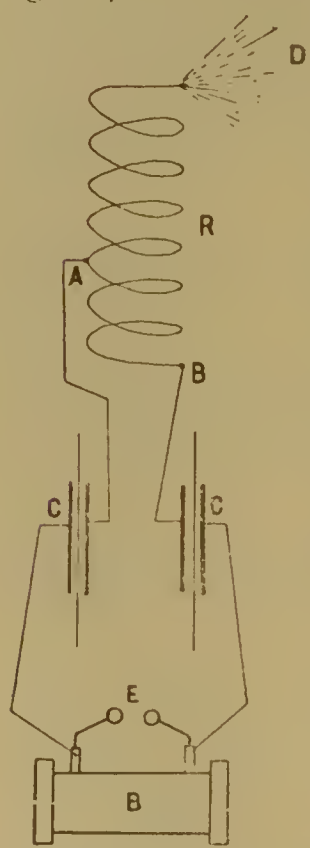


Fig. 15.
B. Bobine.
E. Eclateur.
C.C. Condensateurs.
R. Résonateur.
A. Point mobile d'amenée du courant.
D. Effluve.

1° Par deux bouteilles de Leyde; les armatures internes sont en communication avec les boules de l'exploseur; on peut faire varier à volonté la distance de ces boules et, par conséquent, la longueur de l'étincelle oscillante ;

2° Par le résonateur proprement dit, qui est composé d'un cylindre vertical en bois paraffiné portant une rainure spiroïdale dans laquelle est enroulé le fil. La longueur totale de ce fil est de 45 mètres, son diamètre est de $2^{mm}5$. Il fait 50 tours séparés par un intervalle de 8 millimètres. Les deux bouts sont fixés aux deux extrémités opposées du cylindre en bois; celui d'en haut aboutit à une sphère métallique au collet de laquelle on peut accrocher facilement les fils conducteurs.

« Une des armatures externes est reliée à l'extrémité inférieure du résonateur, l'autre va à l'une des spires voisines de cette extrémité sur laquelle elle prend contact par l'intermédiaire d'un galet à rainure, qui peut monter ou descendre facilement le long du fil, réglant ainsi très simplement l'ajustage.

» C'est le galet qui tourne autour du résonateur dans les modèles de Ducretet et de Bonnetti ; c'est le cylindre de bois qui tourne devant le galet, lequel monte ou descend suivant l'une de ses génératrices, dans le modèle de Radiguet. Le résonateur se trouve ainsi séparé en deux solénoïdes qui se font suite l'un à l'autre. Dans celui du bas, interposé entre les armatures externes des bouteilles de Leyde, prennent naissance les oscillations de haute fréquence, en même temps que sont fermés, en court circuit, les courants de basse fréquence qui se produisent concurremment ; dans le second, plus long, la haute fréquence agit seule, et atteint l'énorme tension que donne cet appareil (1).

Sur ce principe, les constructeurs ont réalisé différents types de résonateurs. La figure 16 représente celui qui a été construit par la maison Gaiffe.

En réalité, le nouveau modèle préconisé par Oudin, et présenté ainsi sous des formes différentes, constitue un *inducto-résonateur*. Par suite de la superposition des deux solénoïdes, le primaire étant sur le prolongement du solénoïde de résonance, il s'ajoute au phénomène de résonance, un phénomène d'induction.

Cet appareil a l'avantage de permettre l'emploi facile, suivant les cas, d'effluves, d'aigrettes ou d'étincelles.

M. Rochefort a construit un résonateur bipolaire qui se trouve effectivement constitué de deux résonateurs entre

(1) Oudin. *Applications thérapeutiques locales des courants de H. F. Annales d'Électrobiol.* (juillet-août 1898).

lesquels jaillit, quand ils sont convenablement réglés, un effluve d'une puissance extrême et de signe contraire, dans le même moment, aux points symétriques des deux appareils. Dans ce nouveau dispositif, quatre bouteilles de Leyde, divisées en deux batteries, sont réunies deux à deux à l'une

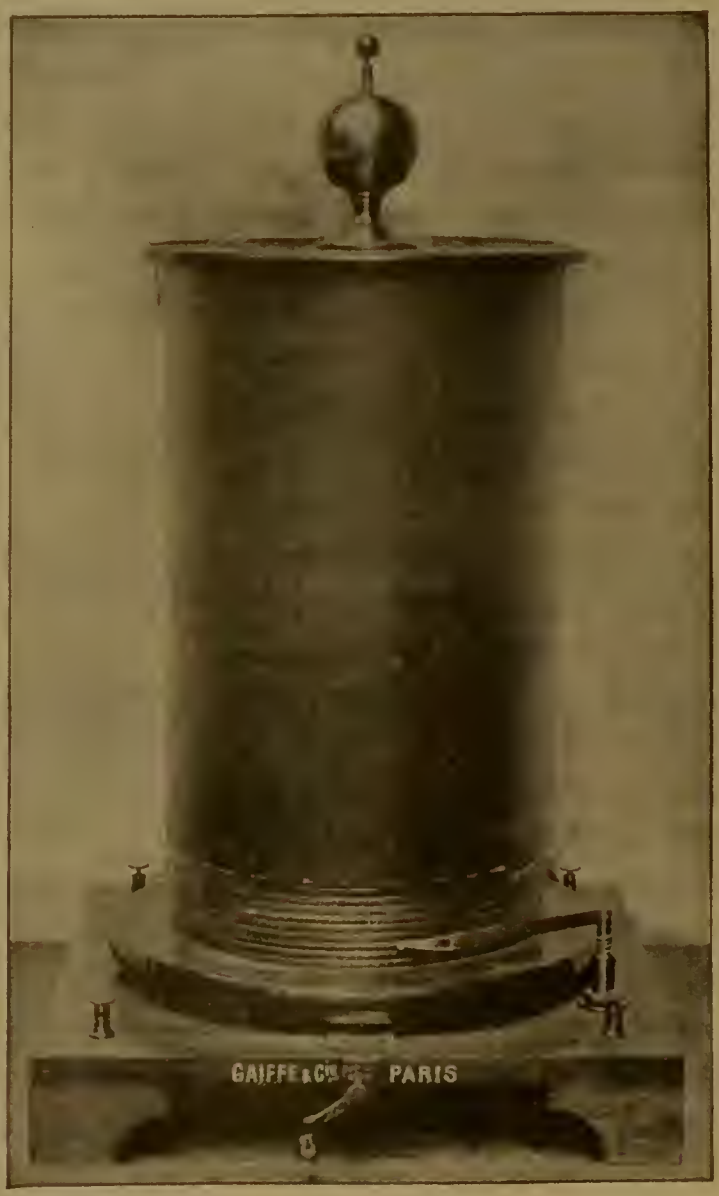


Fig. 16. — Résonateur du Dr Oudin, nouveau modèle.

des boules de l'éclateur par leur armature interne. « Les quatre armatures externes sont réunies aux résonateurs de telle façon que les deux armatures d'une même batterie soient l'une à la spire du bas, l'autre à la spire du haut de ce qu'on peut appeler le primaire (1) de chacun des résonateurs. Dans ces conditions, bien que les deux résonateurs aient l'un sur l'autre une influence, ils sont électriquement séparés et agissent comme deux résonateurs commandés par le même interrupteur physique et recevant chacun un courant égal, mais allant en sens inverse dans chaque primaire du résonateur (2). »

Fig. 17. — Nouvelle bobine bipolaire à haute tension du docteur d'Arsonval.

(1) Il s'agit des spires comprises entre ces deux prises de contact.

(2) Société française d'Electrothérapie, juillet 1900. *Annales d'Electrobiol.*, juillet-août 1900.

Enfin d'Arsonval a fait construire par la maison Gaiffe une bobine bipolaire à haute tension (Fig. 17.) très utile pour les applications locales. Cet appareil est ainsi constitué : sur un cylindre isolant sont enroulées les spires du fil induit qui fait, comme on peut le voir sur la figure, un assez grand nombre de tours. Autour de lui, et à une certaine distance, se trouvent maintenues quatre spires d'un gros fil inducteur portées par un support isolant qui peut coulisser parallèlement à la bobine induite. On peut, avec cet appareil, pratiquer la simple ou la double effluvation suivant qu'on emploie les deux pôles ou un seul. Le courant de haute fréquence est amené aux deux bornes du fil inducteur. La prise de courant, pour l'application au malade, se fait, suivant les cas, aux deux extrémités du fil induit ou à une seule, l'autre étant alors reliée au sol.

CHAPITRE V

Mesure et Graduation

L'intensité d'un courant constant est la quantité d'électricité qu'il transporte en une seconde.

Pour les courants alternatifs, la force électromotrice variant à chaque instant, on ne saurait définir de même l'intensité.

On peut considérer l'*intensité maxima* ou l'*intensité efficace*.

L'intensité maxima correspond à celle d'un courant constant qui aurait, pour un même circuit, la même force électromotrice que la force électromotrice maxima du courant alternatif.

L'intensité efficace est l'intensité que devrait avoir un courant constant pour produire, dans le même temps et le même circuit, une quantité de chaleur égale à celle que fournit le courant alternatif considéré.

C'est cette intensité efficace que l'on mesure à l'aide d'appareils appropriés.

L'intensité maxima Im peut, pour les courants alternatifs de forme sinusoïdale, se déduire de l'intensité efficace Ie par la formule.

$$Im = Ie\sqrt{2}$$

C'est d'Arsonval qui a effectué les premières estimations d'intensité, pour ces courants, en mesurant la flèche prise par un fil tendu en ligne droite. La décharge allonge ce fil en le chauffant plus ou moins, et cet allongement est mesuré par la flèche que prend son milieu. Dans ce but, on suspend au milieu du fil tendu horizontalement un faible poids portant soit un réticule, soit un micromètre gravé sur verre. Si l'on

place le réticule ou le micromètre au foyer d'un appareil à projection, on obtient sur le tableau une image qui subit de très grands déplacements pour les plus faibles courants traversant le fil. On peut obtenir l'inscription du phénomène en reliant le milieu du fil au centre d'un tambour de Marey. On peut, avec ces dispositifs, réaliser des mesures d'une sensibilité extrême et qui pourront être utiles pour des expériences délicates.

C'est sur le même principe que sont basés les appareils pratiques utilisés en électrothérapie et qui permettent la lecture directe de l'intensité.

Ces appareils, construits par Gaiffe (1), ont reçu le nom de *galvanomètres universels* parce qu'ils mesurent aussi exactement tous les courants et peuvent servir de milliampèremètre ou de voltmètre à volonté. Ils sont cependant plus spécialement réservés au courant de haute fréquence, car, pour les autres emplois, ils sont ou trop résistants comme milliampèremètres ou trop conducteurs comme voltmètres.

Au milieu du fil tendu horizontalement, est suspendu un faible poids qui déplace une aiguille sur un cadran divisé. Le système est enfermé dans une boîte et se trouve soustrait, de cette façon, au refroidissement par les courants d'air. Un bouton permet de ramener l'aiguille au zéro.

On gradue l'appareil empiriquement en le comparant à un ampèremètre étalonné, les deux appareils étant traversés par le même courant continu. Il porte une double graduation : l'une en milliampères, l'autre en volts. Il faut que la résistance ohmique du fil ne soit pas sensiblement affectée par la fréquence, si l'on veut obtenir des mesures correctes, l'appareil étant gradué avec du courant continu.

(1) Note de MM. Gaiffe et E. Meylan, présentée à l'Institut par M. d'Arsonval (1896).

Ce galvanomètre universel, encore appelé galvanomètre thermique, permet de mesurer facilement le courant qui passe dans le corps du sujet, pour les applications directes. On peut encore s'en servir comme d'un voltmètre pour mesurer la tension aux extrémités d'une spire des solénoïdes ou la force électromotrice dans une spire isolée ; mais on ne saurait l'appliquer à la mesure des courants intenses qui circulent dans le solénoïde où se produit l'oscillation.

Gaiffe et E. Meylan ont construit, pour des courants très intenses, un *ampèremètre d'induction* basé sur la répulsion des courants induits par les courants inducteurs. Un solénoïde comprenant douze tours de fil nu de $1^{mm}5$, enroulé sur un diamètre de 32 millimètres, la longueur totale de ce solénoïde étant de 50 millimètres environ, est fixé par deux bornes sur un bâti. Un petit anneau en aluminium de 22 millimètres de diamètre est suspendu au centre de ce solénoïde, au moyen d'un fil de platine de $\frac{5}{100}$ de millimètre. Une aiguille très légère se meut avec lui et se déplace entre une glace et un plan peu écarté, de telle façon que les mouvements sont suffisamment amortis. Au repos, le plan du disque fait un angle de 15° avec les spires du solénoïde ; un courant de $0^{a},8$ produit une déviation notable, un courant de $2^{a},2$ rend le disque perpendiculaire aux spires. C'est entre ces limites que la graduation est obtenue. Pour cela, on place l'appareil en série avec deux galvanomètres thermiques à fil de laiton disposés en dérivation l'un sur l'autre, et on met le tout dans un solénoïde parcouru par le courant qu'on veut mesurer. On a pu constater ainsi que les déviations étaient indépendantes de la fréquence.

D'Arsonval a mesuré, en outre, les courants qui parcourent le solénoïde de la façon suivante :

Le solénoïde étant constitué par un tube creux de 10 à 15 millimètres de diamètre intérieur, on relie la cavité de ce tube à un manomètre à eau, de manière à constituer un ther-

momètre différenciel de Leslie. Quand le courant passe, il échauffe le tube, et cet échauffement est mesuré par la colonne du manomètre. On obtient ainsi le carré de l'intensité. On arrive à une graduation en faisant passer dans le tube un courant continu d'intensité connue. La graduation reste la même, quelle que soit la fréquence, parce que la self-induction du solénoïde est négligeable.

Au début, d'Arsonval s'était servi, pour mesurer l'intensité du champ dans le solénoïde, d'un thermomètre à mercure dont le réservoir était entouré de deux ou trois tours de gros fil. En quelques secondes le mercure pouvait être porté à la température d'ébullition. L'ascension de la colonne renseignait sur l'intensité du champ.

Pour avoir une estimation de la force électromotrice efficace dans les circuits induits, on peut intercaler dans ces circuits des lampes à incandescence. Ce procédé présente de sérieux inconvénients, car il absorbe une fraction notable de l'énergie disponible aux dépens du sujet en traitement.

Enfin, on a encore mesuré l'intensité efficace dans le solénoïde lui-même, en comparant deux fils de platine portés à l'incandescence l'un par un courant continu, l'autre mis en circuit avec le solénoïde ; mais, comme le filament absorbe une certaine quantité de la puissance totale, on trouve que le courant correspondant varie avec la résistance du fil employé.

Certaines de ces déterminations n'ont qu'un intérêt théorique ; quelques-unes sont trop complexes pour trouver une application ailleurs que dans les expériences de laboratoire.

Au point de vue thérapeutique, la pratique est, comme on va le voir, très simple, car on n'a recours à une mesure précise qu'au moyen de l'ampèremètre universel de d'Arsonval, qui est un appareil réellement clinique.

Graduation et mesure dans les différents modes d'application des courants de haute fréquence.

Les différents appareils, utilisés pour la production des courants de haute fréquence, donnent des effets plus ou moins puissants, suivant le réglage qu'on leur fait subir. Il y a, en effet, une disposition de leurs parties constituantes (vitesse du trembleur, distance des boules explosives, réglage de la bobine de self, intensité du courant primaire, etc...), qui permet d'obtenir un fonctionnement optimum.

Cette remarque s'applique à tous les modes d'électrisation par les courants de haute fréquence.

1° Applications directes ou par dérivation

On obtient la graduation du courant auquel on veut soumettre le malade en mettant ce malade en dérivation sur un plus ou moins grand nombre de spires du solénoïde de haute fréquence. A mesure qu'on introduit des spires dans le circuit la self-induction du solénoïde et, par suite, sa résistance apparente augmentant, une plus grande fraction du courant passe dans le circuit dérivé dont fait partie le malade. (Voir chapitre III Effets d'induction. Expérience 1.)

Le dispositif adopté pour faire varier le nombre de spires introduites dans le circuit est différent suivant les appareils. Il est constitué tantôt par un contact mobile fixé à l'extrémité de l'un des fils conducteurs et que l'on peut relier à une spire quelconque du solénoïde de haute fréquence; tantôt par une tige métallique, rectiligne, mobile à l'intérieur de ce solénoïde, tige (1) dont une extrémité est constamment reliée à l'un des

(1) Cette tige, ne présentant aucune self-induction appréciable, n'offre pas de résistance sensible au passage du courant de H. F. Elle supprime donc de la

pôles du solénoïde et dont l'autre extrémité prend contact, au moyen de ressorts, sur une spire plus ou moins éloignée de l'autre pôle suivant la position qu'on lui donne ; les deux fils conducteurs amenant le courant au malade sont alors fixés à demeure aux deux extrémités du solénoïde.

L'intensité du courant est mesurée au moyen de l'ampèremètre universel de d'Arsonval.

Fig. 18. — Milliampèremètre pour la haute fréquence.

2° Autoconduction

En général, on recherche ici le maximum d'effet de façon à plonger le malade dans un champ électrique très puissant. Il faudra donc, avant tout, obtenir un bon réglage de l'appareil producteur.

dérivation toutes les spires du solénoïde comprises entre ses deux points de contact avec lui.

Quant à la mesure, elle est en général négligée dans la pratique thérapeutique courante. On se contente de quelques renseignements sur le fonctionnement du système. Le malade n'accusant aucune sensation, on a recours à une lampe à incandescence montée sur un tour de fil et placée dans les mêmes conditions que le sujet en traitement: l'éclat de la lampe qui s'allume par induction fournit des indications suffisantes.

On peut encore, si l'on tient à avoir une indication plus précise, mesurer, avec le milliampèremètre universel, soit la force électromotrice efficace d'induction engendrée par le solénoïde dans une seule spire de fil placé à l'intérieur dans les mêmes conditions que le malade, soit les différences de potentiel aux deux extrémités d'une même spire du solénoïde.

3° Application par condensation

L'intensité du courant traversant le système constitué par la lame métallique, le diélectrique et le malade varie avec le fonctionnement de l'appareil producteur.

On peut mesurer l'intensité avec le galvanomètre universel mis en tension sur le circuit.

4° Applications locales

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, on utilise rarement les applications locales, à circuit ouvert, en prenant directement le courant sur le solénoïde primaire de l'appareil producteur. Ce procédé ayant de sérieux inconvénients dont l'un des plus graves est précisément de ne point se prêter à une graduation assez étendue, nous nous bornerons à signaler qu'on règle, dans ce cas, l'intensité et la tension en fixant le conducteur souple à une spire plus ou moins rapprochée

des extrémités qui sont le siège des plus grandes différences de potentiel.

Les applications locales réalisées au moyen des résonateurs ou des bobines de haute tension sont beaucoup plus avantageuses.

Disons tout d'abord que la mesure ne présente ici aucune difficulté technique, dans la pratique. L'estimation de l'intensité du traitement se fait directement, à la simple vue, avec un peu d'habitude. Elle est laissée tout entière à l'appréciation du médecin, et celui-ci se basera sur la forme même des lésions, sur la nature du résultat recherché et sur la réaction du malade pour graduer ce mode d'application. La graduation en est d'ailleurs obtenue à volonté. C'est elle qui constitue le point délicat et le plus important, comme aussi le plus précieux avantage de ce procédé d'électrisation, car, avec des résonateurs perfectionnés, on peut obtenir toute une gamme d'effets et établir, par conséquent, une sorte de posologie suivant les cas.

On sait que le rendement maximum d'un résonateur correspond à un rapport donné de sa self-induction et de sa capacité.

C'est donc quand ce rapport se trouvera réalisé que l'on obtiendra les effets les plus puissants. Pour atténuer ces effets, il suffira de s'éloigner de ce rapport.

Dans la pratique, avec les appareils communément employés, le réglage et la graduation se réduisent donc à établir le contact reliant le solénoïde primaire et le résonateur en un point où se trouve réalisé ce fonctionnement optimum ou en un point voisin suivant les cas. En d'autres termes, il suffit d'établir ce contact avec telle ou telle spire du résonateur ou bien de faire varier le nombre de spires du solénoïde primaire mises dans le circuit pour trouver, après quelques tâtonnements rendus très courts par l'habitude, la position optima.

On la conserve ou on la dépasse, dans un sens quelconque, suivant les cas. On constate directement, en voyant l'effluve qui jaillit du conducteur relié au résonateur ou en tirant des étincelles en approchant ce conducteur d'un corps métallique quelconque placé dans le voisinage, quel est le degré de réglage que l'on veut adopter. On pourra d'ailleurs le modifier, suivant les besoins de l'application.

En réalité, dans les premiers modèles de résonateurs, on ne disposait pas, en dehors de l'ajustage optimum, d'une grande latitude pour la variation progressive des effets recherchés. Pour une position déterminée, le rendement était excellent. En deçà ou au delà de cette position le rendement diminuait dans de notables proportions. En outre, le passage de l'effluve à l'étincelle était très brusque. Il suffisait parfois d'un léger déplacement de l'excitateur pour que l'étincelle se substituât à l'effluve, modification le plus souvent désagréable et parfois préjudiciable au malade.

Dans les nouveaux modèles, grâce surtout aux remarquables recherches d'Oudin, ces inconvénients ont été supprimés et la technique de ces applications s'est considérablement perfectionnée. Le principe de la graduation est toujours le même, un contact mobile se déplace le long des spires des résonateurs ou bien les spires se déplacent elles-mêmes au devant du contact; mais le rendement ayant été très augmenté, on peut obtenir à volonté : 1° des effluves; 2° des aigrettes; 3° des étincelles. On peut donc leur demander des effets très puissants ou, au contraire, très faibles.

Enfin, les résonateurs bipolaires, ont l'avantage, comme le fait remarquer Oudin, de « créer une zone de densité plus grande du courant entre les deux pôles, quand on veut faire une application locale (1). »

(1) Oudin. *Action thérapeutique du résonateur bipolaire. Annales d'Electrobiol.*, juillet-août 1900.

La nouvelle bobine bipolaire à haute tension de d'Arsonval permet une très bonne graduation des effets. Elle présente cet avantage que l'accord entre l'induit et l'inducteur existe toujours. Si l'on veut pratiquer la double effluvation, on place la bobine au milieu de l'induit ; si l'on ne veut utiliser, au contraire, qu'un seul pôle, il suffit de placer la bobine mobile à une extrémité de l'induit dont on réunit à la terre le pôle correspondant; on fait la prise à l'extrémité opposée et l'on obtient un très bel effluve.

Il est nécessaire de faire remarquer qu'on dispose, en dehors de ces moyens de réglage, particuliers aux différents résonateurs, d'un moyen indépendant du type même de ces appareils. On peut en effet modifier le rendement d'un résonateur :

1° En modifiant le courant de la source qui alimente le courant de l'appareil producteur de H. F. ;

2° En rapprochant ou en écartant les boules de l'exploseur, ainsi que nous l'avons déjà vu pour d'autres applications.

On pourra, suivant les cas, recourir à l'un quelconque des procédés que nous venons d'exposer ou les combiner de façon à obtenir tous les effets que le dispositif est susceptible de fournir.

DEUXIÈME PARTIE

PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

L'action des courants de haute fréquence sur l'organisme, liée la plupart du temps aux propriétés physiques de ces courants, sert de base expérimentale aux applications thérapeutiques que nous nous proposons d'étudier. Il est donc nécessaire, avant d'aborder l'histoire et la discussion des résultats que cette nouvelle forme de l'énergie électrique a permis d'obtenir dans le traitement des maladies, de faire connaître en détail ses propriétés physiologiques.

Nous exposerons successivement les faits relatifs à l'action de ces courants :

1° Sur le système nerveux ;
2° Sur les fonctions de nutrition ;
3° Sur les microorganismes.

CHAPITRE I

Action des courants de haute fréquence sur le système nerveux

Ce qui caractérise les hautes fréquences, c'est qu'elles ne provoquent aucune excitation sensitive ou motrice.

L'étude de cette propriété essentielle, qui les distingue des autres formes de l'énergie électrique, doit donc constituer le préambule naturel à l'exposé de leurs propriétés physiologiques.

Le passage de ces courants à travers l'organisme, même à une intensité formidable, n'exerce aucune action ni sur la sensibilité générale, ni sur la contractilité musculaire, ne détermine ni sensation consciente, ni mouvement d'aucune espèce.

Cette propriété singulière est démontrée par une expérience très simple. On place dans le circuit de H. F. un ou plusieurs individus, après interposition de quelques lampes à incandescence. Quatre lampes de 125 volts 1 ampère s'allument ainsi sans que les sujets traversés par le courant qui porte les filaments au rouge blanc éprouvent une impression sensorielle. C'est à peine si, pour des courants d'une intensité extrêmement élevée, atteignant, par exemple, 3 ampères comme ceux auxquels s'est soumis d'Arsonval, on ressent une légère sensation de chaleur aux points d'entrée et de sortie du courant. Ainsi que le fait remarquer d'Arsonval, à propos de cette expérience, des courants d'une intensité dix fois moindre seraient extrêmement dangereux si la fréquence, au lieu d'être

de 500.000 à 1 million par seconde, était abaissée à 100, comme cela a lieu pour les courants alternatifs industriels.

Cette expérience de d'Arsonval, maintes fois renouvelée, est une démonstration brillante et suggestive de cette propriété fondamentale des hautes fréquences, et voici comment s'exprimait M. Cornu, qui l'avait présentée à l'Académie des sciences :

«... Nous avons été particulièrement frappés de l'expérience dans laquelle six lampes (125 volts, 0,8 ampère) ont été portées à l'incandescence dans le circuit formé par nos bras, circuit formant dérivation sur les extrémités du solénoïde induit par les décharges oscillantes. Nous n'avons pas éprouvé la moindre impression par le passage du flux électrique auquel nous étions soumis ; on ne pouvait cependant pas douter de l'énorme quantité d'énergie traversant notre corps (900 volts × 0,8 ampère = 720 watts) ; elle se manifestait soit par l'incandescence des lampes, soit par les étincelles vives et nombreuses qui se produisaient à la rupture du circuit. Cette même quantité d'énergie électrique, transmise sous forme de courants alternatifs à longues périodes (de 100 à 10.000 par seconde), aurait suffi pour nous foudroyer ; dans les conditions ci-dessus, elle ne produisait aucune sensation appréciable. »

Cette démonstration se rapporte au cas où le courant traverse *directement* l'organisme. En est-il de même pour les autres modes d'application.

Le corps placé à l'intérieur d'un solénoïde parcouru par les décharges de H. F. et sans aucune communication avec lui, est, comme nous l'avons vu, le siège de courants induits extrêmement énergiques. Ces excitations induites, elles aussi, sont dépourvues d'action sur la sensibilité générale ou la contractilité musculaire. Si le sujet, placé dans le solénoïde, arrondit les bras et plonge les mains dans une solution saturée de chlorhydrate d'ammoniaque légèrement alcaline, de façon à former un circuit que l'on puisse compléter par une lampe

à incandescence, cette lampe pourra être portée au rouge blanc, par le courant induit dans ce circuit, sans que le sujet accuse la moindre sensation.

Dans le procédé par condensation il en est de même : l'impression est à peu près nulle quoique le système (lit condensateur et malade) soit traversé par un courant de plus de 300 milliampères.

En ce qui concerne les applications locales et les étincelles, il est nécessaire de dissiper la confusion qui pourrait résulter d'une fausse interprétation des faits. On sait, en effet, que si l'on approche la main à une courte distance du solénoïde de H. F., il jaillit entre la main et les spirales de cuivre une pluie d'étincelles dont les effets sont assez comparables à ceux des étincelles fournies par les machines statiques. Il en est de même lorsqu'on promène, à quelque distance des téguments, dans un but thérapeutique, un excitateur approprié relié au résonateur Oudin. Il y a, dans ces conditions, une action évidente, parfois désagréable, sur la sensibilité, et une action sur la contractilité musculaire rendue surtout manifeste si l'on fait tomber l'étincelle sur un point moteur. Mais ces faits ne constituent nullement une exception à la propriété générale des hautes fréquences que nous venons d'analyser. Ce n'est que par une erreur d'interprétation que l'on pourrait être amené à conclure que, dans ce cas, nos nerfs sont impressionnés par la haute fréquence.

En réalité, dans ce cas particulier, ainsi que le fait remarquer Oudin (1), l'action sur la sensibilité, la douleur, paraissent être la conséquence du choc de l'étincelle sur la peau, de la très grande densité du courant au point de pénétration et de la chaleur considérable développée par le passage du courant à travers une région très limitée. L'importance

(1) Oudin, *Annales électrobiol.*, juillet-août, 1899.

de ces différents facteurs (choc, densité, élévation de température) semble d'ailleurs confirmée par ce fait que, si l'on applique le courant au moyen d'une électrode de petite surface, en contact immédiat avec la peau, on ne provoque plus de douleur, mais encore une sensation de chaleur qui peut être désagréable ; que, si l'on emploie, pour un courant de même intensité, des électrodes de surface progressivement croissante, diminuant ainsi et la densité et la chaleur développée, on atténue et on arrive à supprimer ce phénomène.

Quant aux contractions musculaires provoquées par les étincelles de haute fréquence, on peut, semble-t-il, les expliquer par les particularités inhérentes à ce mode d'application : la discontinuité de la décharge, les variations brusques de force électromotrice correspondant à l'établissement et à la rupture de l'étincelle. Chaque étincelle est d'ailleurs constituée par une série d'oscillations de H. F., et, par suite même de la rapidité de ces oscillations, ne provoque qu'une seule contraction.

La propriété essentielle des hautes fréquences reste donc bien établie ; mais comment peut-on l'expliquer ? Deux hypothèses, d'ordre différent, l'une purement physique, l'autre physiologique, ont été émises pour en rendre compte. Elles ont été exposées et discutées par d'Arsonval dont les conclusions, basées sur de nombreuses expériences, ont fourni la plus satisfaisante solution qu'il soit possible d'apporter à cette question.

Hypothèse physique. — On sait que les courants alternatifs ou plus généralement les perturbations électriques rapides ne possèdent pas, dans les conducteurs utilisés pour leur propagation, une densité uniforme. L'induction des parties superficielles tend, à chaque instant, à développer dans les parties profondes des courants de sens contraire au cou-

rant superficiel. Les parties profondes se trouvent ainsi protégées. C'est la propriété connue des diaphragmes ou écrans magnétiques s'exerçant ici au sein d'un seul et même conducteur. On sait également que, à mesure que la fréquence augmente, le courant tend de plus en plus à se localiser dans les portions superficielles des conducteurs. Un courant de haute fréquence ne *pénètre* donc pas dans les conducteurs, mais s'écoule à leur surface.

En vertu de ces considérations physiques, on a donc tout d'abord considéré les courants de haute fréquence comme s'écoulant à la surface du corps. Il paraissait, dès lors, tout naturel de rapporter à ce défaut de pénétration l'absence d'action sur la sensibilité générale ou la contractilité musculaire. Cette hypothèse ne saurait, cependant être acceptée et cela pour plusieurs raisons :

1° Les lois relatives à la propagation des courants alternatifs à la surface des conducteurs ne sont pas applicables au cas où le conducteur est constitué par le corps humain. Elles ne s'appliquent rigoureusement qu'aux corps bons conducteurs. La pénétration est d'autant plus profonde que la résistance spécifique du corps à travers lequel se propage le courant est plus grande. Cette pénétration est proportionnelle à la racine carrée de la résistance spécifique et inversement proportionnelle à la racine carrée de la fréquence.

Le corps humain n'est pas bon conducteur ; c'est un conducteur électrolytique ; il a une résistance considérable. En opérant sur un conducteur de même nature, présentant sensiblement la même résistance spécifique que le corps humain, une solution d'eau salée à 7 pour 1000, d'Arsonval a, d'ailleurs, pu constater que le courant passait dans la partie centrale et que l'intensité atteignait, dans cette partie, à un centième près, la même valeur qu'à la périphérie.

2° Cette hypothèse permettrait sans doute d'expliquer

pourquoi les hautes fréquences ne provoquent ni sensation consciente, ni contraction musculaire, mais le défaut de pénétration de ces courants dans l'organisme n'est pas compatible avec les résultats des nombreuses expériences qui établissent les modifications profondes des fonctions de nutrition sous l'influence de ces mêmes courants.

Cette première théorie a été défendue par Ratzikowski, Vigouroux, etc... Elle est aujourd'hui à peu près abandonnée.

Tesla a donné une explication différente. Pour lui, l'innocuité de ces courants tient à ce qu'ils ne pénètrent pas dans l'organisme par le point en contact avec les électrodes, mais perpendiculairement aux téguments et également par toute la surface du corps. Quoi qu'il en soit, c'est l'opinion de d'Arsonval, qui est généralement adoptée.

Hypothèse physiologique.—D'Arsonval admet que les nerfs sensitifs et moteurs sont organisés pour répondre seulement à des vibrations de fréquence déterminée. Il a recherché ce que deviennent les phénomènes d'excitation neuro-musculaire, lorsqu'on augmente indéfiniment le nombre des oscillations électriques dans l'unité de temps. Il a montré que des ondes dont chacune produit une secousse musculaire, si elles sont suffisamment espacées, ne produisent plus le même effet, si leur nombre à la seconde augmente dans certaines limites. Peu à peu les diverses contractions arrivent à se fusionner; le muscle reste alors en contraction permanente : il est tétanisé. Pour arriver à ce résultat, il faut de 20 à 30 excitations à la seconde, s'il s'agit des muscles de l'homme. Le muscle étant tétanisé, si on augmente encore le nombre des ondes, les phénomènes d'excitation neuro-musculaire augmentent également jusqu'à un maximum qui correspond à 2.500 ou 5.000 oscillations électriques. A partir de ce moment, on voit, au contraire, les phénomènes d'excitation décroître à mesure

que le nombre des oscillations à la seconde augmente. Il n'est donc pas étonnant que, lorsque le nombre d'excitations par seconde atteint une valeur aussi élevée que celle qui caractérise les courants de haute fréquence, toute réaction neuro-musculaire soit supprimée.

Ces faits permettent donc d'attribuer ce défaut d'action à la fréquence extrêmement élevée de ces courants : nos nerfs sont incapables de répondre à des excitations aussi rapides. Ce n'est d'ailleurs pas un fait qui puisse surprendre, si l'on réfléchit aux analogies qui le rapprochent de phénomènes bien connus et relatifs, soit au nerf optique, soit au nerf acoustique. Nous savons, en effet, que le nerf optique ne perçoit que les vibrations de l'éther, dont le nombre se trouve compris entre 497 billions (rouge) et 728 billions (violet) par seconde ; qu'il est *aveugle* pour les vibrations infra-rouges et ultra-violettes. De même notre nerf acoustique n'est impressionnable que par des vibrations d'une certaine vitesse. Les sons musicaux correspondant à des vibrations trop lentes ou trop rapides ne sont pas perçus.

Outre cette explication séduisante et généralement adoptée de l'innocuité des hautes fréquences par l'absence d'excitation, d'Arsonval ajoute (1) qu'on peut encore admettre « que ces courants exercent sur les centres nerveux et sur les muscles cette action particulière si remarquable, étudiée par M. Brown-Sequard, sous le nom d'*inhibition*. »

Cette action inhibitoire des courants de haute fréquence est mise en évidence par plusieurs expériences :

a) Les tissus traversés par ces courants deviennent rapidement *moins excitables* aux excitants ordinaires. On peut

(1) D'Arsonval, *Action physiologique des courants alternatifs à grande fréquence* (Soc. française de physique, janvier-avril 1893).

même observer aux points de pénétration une *analgésie* qui peut durer d'une à vingt minutes.

b) Il y a inhibition manifeste du système nerveux vaso-moteur, puisqu'on peut voir, sur un chien, la pression artérielle tomber de quelques centimètres sous l'influence de ce genre d'électrisation.

c) La sensibilité électrique de la peau, ainsi que Bordier (1) l'a vérifié expérimentalement, est très diminuée par le passage de ces courants. Pour que les sensations galvanique ou faradique soient perçues aux points soumis à l'action des courants de haute fréquence, il faut employer des intensités beaucoup plus fortes qu'avant l'électrisation par cette forme de courant.

Quoi qu'il en soit et en dehors de toute discussion relative au mécanisme même de l'action des courants de haute fréquence sur le système nerveux, il est nécessaire de retenir quelques-uns des faits que nous venons d'exposer. Ces faits ont été parfaitement observés et contribuent à établir, quelle que soit l'explication adoptée, les propriétés des courants de haute fréquence. Nous pouvons donc retenir, en résumé :

1° L'absence d'excitation sensitive ou motrice ;

2° Des effets d'inhibition ;

3° Des effets sur le système nerveux vaso-moteur.

Enfin, dans certaines conditions, on peut observer des effets très variables avec la technique même des expériences.

Anesthésie. — L'action analgésique dont nous avons parlé dans la discussion précédente pourra, dans certains cas, être poussée très loin. On peut atteindre l'anesthésie locale complète. D'Arsonval, ainsi que nous l'avons déjà dit, avait signalé l'insensibilité ou même l'anesthésie qu'on pouvait obte-

(1) Bordier, *Sensibilité électrique de la peau.*

nir à la surface de la peau ou des muqueuses aux points touchés, par exemple, par l'étincelle ou « la pluie de feu ». Cette insensibilité ne pénètre pas profondément ; elle persiste quelques minutes et peut dépasser un quart d'heure.

Si les nerfs ont été préalablement mis à nu, on observe le même phénomène. Le nerf moteur peut ainsi se trouver anesthésié de façon à ne pas répondre de quelque temps aux autres modes d'excitation.

Oudin (1) a montré qu'à l'anémie spasmodique, produite par l'étincelle de résonance sur les points qu'elle frappe et s'étendant à deux centimètres environ autour du point frappé, peut succéder un véritable trouble trophique local allant jusqu'à la mortification. Cet effet a été obtenu par la répétition de l'étincelle sur la même région. Il n'y a de sensation pénible qu'au début de l'opération qui devient bientôt absolument indolore.

Phénomènes d'excitation sensitive ou motrice. — Doumer et Oudin (2) expliquent également par des différences de technique la variabilité des résultats obtenus par les différents auteurs. Ces divergences, qui ont pu amener certains observateurs à contredire les assertions de d'Arsonval, seraient imputables aux variations des conditions dans lesquelles se produit l'amortissement des oscillations, suivant le dispositif adopté.

Deux cas peuvent, en effet, se présenter :

a) Les oscillations ne sont pas complètement amorties quand éclate l'étincelle suivante. On obtient ainsi un courant de haute fréquence continuel et on n'observe, dans ce cas,

(1) Oudin, *Applicat. thérapeut. locale des courants de H. F.* (*Annales d'électrobiologie*, juillet-août 1899).

(2) Doumer et Oudin. *Propriétés physiol., et thérap., des courants de H. F.* (*Annales d'électrobiologie*, septembre-octobre 1900).

aucun effet sur la sensibilité ou la contractilité musculaire.

b) Les oscillations d'une étincelle sont complètement amorties quand éclate l'étincelle suivante. On observe alors une contraction musculaire analogue à celle que produit un courant induit. Cette contraction correspond à la première oscillation, la plus élevée, qui fait passer brusquement le nerf ou le muscle du potentiel 0 au potentiel P. Immédiatement après, apparaît la haute fréquence qui reste sans effet sur la contractilité musculaire. Ceci explique la conclusion de Doumer et Oudin : Un courant de haute fréquence ainsi produit « ne provoque sur nos nerfs ou nos muscles aucune sensation spéciale quand les oscillations de haute fréquence sont établies. Au moment où elles commencent, elles impressionnent nos nerfs sensitifs et moteurs. »

Battelli (1), à son tour, insiste sur la nécessité de décrire « toujours avec exactitude toutes les conditions dans lesquelles on a expérimenté, si l'on veut obtenir que les faits observés puissent être coordonnés avec les autres dont on prend peu à peu connaissance. » Il a montré, par quelques expériences, « combien les phénomènes peuvent être changés par un certain nombre de circonstances qui seraient négligeables s'il s'agissait de courants ordinaires. » Pour la réalisation de ses expériences, il s'est servi d'un appareil dans lequel les variations de capacité sont indiquées à chaque instant, appareil permettant aussi d'obtenir des courants ayant même période, mais qui présentent un amortissement différent. Il a pu déterminer, de cette façon, l'influence du nombre des oscillations et de leur amortissement, l'influence de l'auto-induction et de la capacité.

(1) Battelli, *Un apparecho per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi ect.* (*Rivista veneta di scienze mediche*, juillet 1898. — *Annales d'électrobiologie*, novembre-décembre 1899).

CHAPITRE II

Action des courants de haute fréquence sur les fonctions de nutrition.

L'action des courants de haute fréquence sur les diverses fonctions n'a pas été étudiée d une façon complète et systématique. Néanmoins, grâce aux nombreuses expériences de d'Arsonval et aux recherches entreprises de divers côtés, à la suite de ses travaux, l'influence considérable des hautes fréquences sur l'organisme est solidement établie.

Afin d'introduire un peu d'ordre dans cet exposé, il nous a paru utile de relater les faits acquis en les rattachant aux différentes fonctions dont ils révèlent les modifications. Nous pourrons réunir ensuite ces divers éléments en une vue synthétique des modifications globales de la nutrition.

Nous allons donc étudier successivement l'action des courants de haute fréquence :

1° Sur la circulation ;
2° Sur la respiration ;
3° Sur la thermogénèse ;
4° Sur la sécrétion urinaire.

Il importe de faire remarquer que, si, parmi les recherches que nous allons analyser, certaines ont été poursuivies au moyen d'un même mode d'application des hautes fréquences, d'autres, au contraire, ont été effectuées avec des procédés différents. Nous indiquerons donc toujours le genre d'électrisation qui a permis d'obtenir les résultats rapportés.

D'Arsonval, dans une de ses communications (1), déclare, à ce sujet, que « les effets généraux sont sensiblement les mêmes, à l'intensité près, » que ces courants soient « appliqués directement, par condensation, ou par autoconduction. » C'est en général à ces trois procédés, surtout aux deux derniers, qu'on a eu recours pour étudier les modifications de la nutrition.

Quant à l'effluve et aux étincelles, qui se distinguent des autres modes d'application, ainsi que nous l'avons montré, par leur action locale toute particulière, il ne faudrait pas croire que leur influence soit limitée à la région traitée. En réalité, le sujet soumis à l'étincelle ou à l'effluve de H. F. se charge d'électricité, et l'on peut mettre ce phénomène en évidence en tirant, à la main, de petites étincelles d'un point quelconque de la surface du corps. Ces dernières applications, qu'on désigne généralement sous le nom d'applications locales, peuvent donc avoir un retentissement sur la nutrition; leurs effets généraux ont d'ailleurs été étudiés, à certains points de vue, et nous les exposerons concurremment aux résultats du même ordre obtenus par les autres procédés.

Avant d'entrer dans le détail des faits qui mettent en lumière l'action des courants de haute fréquence, nous tenons à faire remarquer que les éléments de cette étude ne doivent pas être uniquement fournis par les travaux de physiologie pure. Sans doute l'action de ces courants sur l'organisme normal doit occuper la première place, mais il est nécessaire de rapporter aussi les déductions physiologiques des recherches entreprises sur l'organisme malade, car ces recherches éclairent, confirment ou complètent souvent les données de l'expérimentation.

(1) D'Arsonval, Société des électriciens, 1897.

ARTICLE I. — Action sur la circulation

1° *Applications directes, autoconduction, condensation.* — D'Arsonval a signalé l'action énergique de ces différents modes d'électrisation sur le système nerveux vaso-moteur. Cette influence sur la contractibilité vasculaire ainsi que ses conséquences sur la mécanique circulatoire sont démontrées par les faits suivants :

a) Sur le lapin, on voit les vaisseaux de l'oreille se dilater très rapidement, comme après la section du grand sympathique. Cet effet est suivi, un peu plus tard, d'une contraction énergique.

b) Sur l'homme, en continuant un temps assez long, on voit la peau se vasculariser et se couvrir de sueur, conséquence natruelle de l'action sur les vaso-moteurs.

Mais ces variations de la résistance des capillaires vont entraîner nécessairement des modifications de la pression artérielle. Celle-ci va diminuer si les petits vaisseaux se dilatent, augmenter s'ils se resserrent. Voici, en effet, ce que l'on observe :

c) En faisant une légère incision à la patte d'un lapin, on voit le sang couler bien plus abondamment après le passage du courant

d) En reliant le manomètre à mercure à la carotide d'un chien, on peut voir la pression artérielle tomber de plusieurs centimètres sous l'influence de la haute fréquence, puis se relever et se maintenir à une valeur assez élevée.

e) Le sphygmographe de Marey, le sphygmomanomètre de Potain donnent, pour l'homme, des indications identiques.

2° *Applications locales.* — Oudin, Moutier, Leduc ont signalé, à ce propos, des particularités intéressantes :

a) Quand on dirige l'étincelle de résonance sur la peau, on voit autour du point touché et sur une circonférence de 1 à 2 cm. environ, comme le fait remarquer Oudin (1), la peau s'anémier, devenir d'un blanc crayeux. Les papilles du derme s'érigent et prennent cet aspect particulier que l'on désigne sous le nom de chair de poule. Il se produit donc, à ce moment, une sorte d'anémie spasmodique due à une vaso-constriction très énergique. Après quelques instants, on observe une teinte érythémateuse qui peut durer plusieurs heures.

b) On obtient, par ce procédé, une augmentation de la tension artérielle, encore plus considérable que celle qu'on a constatée après l'autoconduction.

Moutier a attiré l'attention sur ce phénomène : « En produisant des étincelles ou même des effluves, à l'aide de l'excitateur relié à cet appareil (*résonateur de Oudin*), le long de la colonne vertébrale, chez l'homme, et en opérant principalement de haut en bas, nous avons obtenu des élévations de 4, 5, 6 et même 8 centimètres de mercure. » Ce résultat est obtenu « d'une façon beaucoup plus rapide qu'avec les autres moyens usités jusqu'à présent, y compris les transfusions de sérum artificiel... (2) » Les mêmes effets ont été observés par Oudin, Leduc et d'autres auteurs.

c) Oudin (3) a, en outre, recueilli des tracés de pouls capillaire au moyen du sphygmomanomètre de Laulanié. Il a montré que, lorsque l'effluve de résonance touche en un point quelconque du corps, il se produit instantanément, dans les capillaires de la main du sujet en expérience, un spasme vaso-moteur

(1) Oudin, *Applications thérapeutiques locales des courants de H. F.* (*Ann. d'électrobiol.*, juillet-août 1899).

(2) Moutier, *Sur l'action des courants de H. F., au point de vue de la tension artérielle* (C. R. de l'Académie des sciences, 2 août 1897).

(3) Oudin, Communication à la Société d'électrothérapie.

caractérisé par un abaissement notable de la courbe générale. Il a constaté, en même temps, tantôt une diminution de l'amplitude des pulsations, tantôt une suppression à peu près complète se traduisant, sur le tracé, par une ligne très peu sinueuse. Dès qu'on cesse l'effluvation, le pouls tend à reprendre ses caractères. Il présente toutefois, avant de retrouver sa forme et son amplitude normales, des alternatives périodiques d'abaissement et de relèvement, qui semblent traduire toute une série de vaso-contractions et de vaso-dilatations de moins en moins accentuées.

Ainsi que l'ont montré tous les observateurs, les courants de H. F., sous quelque forme qu'ils soient appliqués, exercent donc une action énergique sur le système nerveux vaso-moteur et, par son intermédiaire, sur la mécanique circulatoire.

Enfin le sang lui-même subit d'importantes modifications. Nous les exposerons dans l'article suivant, car elles se rattachent à la question des échanges respiratoires.

ARTICLE II. — Action sur la respiration

Expériences de d'Arsonval. — Les modifications de la respiration provoquées par les hautes fréquences ont été longuement étudiées par d'Arsonval, qui fait remarquer, comme nous l'avons vu avant d'exposer les propriétés physiologiques de ces courants, que les effets sont à peu près les mêmes, à l'intensité près, pour les applications directes, la condensation ou l'autoconduction. Il semble, cependant, que ce dernier procédé ait été mieux étudié que les autres au point de vue de l'action sur l'appareil respiratoire :

1° Sous l'influence des hautes fréquences *le nombre et l'amplitude des mouvements respiratoires augmentent*, comme

le montre l'inscription de ces mouvements sur un cylindre de Marey (1).

2° D'Arsonval a mis en évidence l'augmentation des échanges, *la suractivité des combustions respiratoires* par plusieurs expériences :

a) *Par le dosage des gaz de la respiration*, qui montre que le volume d'oxygène absorbé et d'acide carbonique émis dans l'unité de temps augmente considérablement chez l'homme et chez les animaux.

D'Arsonval a constaté ainsi, sur lui-même, que le volume d'acide carbonique éliminé était passé de 17 à 37 litres par heure.

b) *Par la pesée des animaux en expérience.* — L'exagération des combustions organiques peut être également révélée, en effet, par la balance qui mesure la perte de poids subie par l'animal en expérience. Voici la description de l'ingénieux dispositif adopté par d'Arsonval: Le solénoïde renfermant l'animal était placé sur le plateau d'une balance enregistrante Richard; les déjections étaient reçues dans un récipient contenant de l'huile, ce qui permettait d'éviter l'erreur due à l'évaporation.

Chaque expérience comprenait deux opérations : 1° la détermination du poids perdu, dans un temps donné, par l'animal simplement enfermé dans le solénoïde non parcouru par le courant; 2° la détermination de la perte de poids dans le même temps, pendant le passage du courant.

Dans ces conditions :

Un premier cobaye qui perdait 6 grammes en seize heures, avant le passage du courant, perdait 30 grammes dans le

(1) D'Arsonval. — Séance de la Société française de physique (3 mars 1893). — Société de Biologie (février 1893). — C. R. de l'Acad. des sciences (29 juin 1896). — Société des Électriciens (8 avril 1897).

même espace de temps, quand on le soumettait à la H. F. Après avoir supprimé le courant, on observait un phénomène assez inattendu :

« L'animal *gagne en poids* pendant deux heures. Au bout de ce temps, il a augmenté de 1 gramme environ. Regnault et Reizet ont constaté un phénomène analogue chez certains de leurs animaux, qui, pendant le sommeil, fixaient plus d'oxygène qu'ils n'éliminaient d'acide carbonique et de vapeur d'eau. Après ces deux heures, la perte de poids reprend sa marche, tout en restant plus faible (1). »

Un deuxième cobaye, qui perdait 6 grammes en cinq heures, avant le passage du courant, perdait 24 grammes dans le même temps, pendant le passage du courant.

Un lapin perdait, en huit heures, 23 grammes avant l'électrisation, 48 grammes pendant l'électrisation.

La perte de poids déterminée par la haute fréquence semble donc être plus accentuée pour les animaux de petite taille.

Ce n'est guère, en général, qu'une demi-heure après l'établissement du courant que la perte de poids prend son régime uniforme.

Il faut remarquer, enfin, que l'échauffement de la cage par le courant était insignifiant, puisque la température ne s'élevait pas d'un degré et ne pouvait agir, par conséquent, sur les animaux en expérience.

Expériences de L. Querton (2). — Pour étudier l'action des hautes fréquences sur les échanges, cet auteur a adopté, comme méthode de contrôle, le dosage de l'acide carbonique éliminé par la respiration. Il a employé, comme mode d'application du courant, l'autoconduction. Les résultats publiés par

(1) D'Arsonval, C. R. de l'Acad. des sciences (29 juin 1896.)

(2) L. Querton, *Action des courants de haute fréquence, au point de vue physiologique et spécialement des effets sur le taux de l'oxydation, chez le cobaye* (*Annales d'électrobiol.*, janvier-février 1900).

Querton méritent de retenir l'attention en raison du soin apporté par l'auteur à la conduite de ses expériences et parce qu'ils semblent contredire les faits signalés par d'autres observateurs.

Ces recherches ont été poursuivies sur le cobaye qui constitue un réactif très sensible. Les animaux étaient enfermés dans une cage en verre, entourée d'un solénoïde. L'air était refoulé par une pompe automatique et envoyé dans la cage. Deux compteurs, dont l'un était placé avant la cage, l'autre constituant la dernière pièce de l'appareil, renseignaient sur la quantité d'air qui circulait dans l'unité de temps. Un système de tubes contenant les substances nécessaires servait à dessécher l'air, soit à l'entrée, soit à la sortie. L'acide carbonique était retenu par son passage dans plusieurs tubes renfermant de la chaux sodée. Des thermomètres indiquaient la température de l'air insufflé, de la cage et du laboratoire.

Le solénoïde était constitué par 72 spires d'un fil de cuivre isolé, de 3 millimètres de diamètre, enroulé sur la cage. Une lampe de 15 volts, portée par deux spires de fil, plongées dans le solénoïde, s'allumait par induction.

Querton attire tout d'abord l'attention sur ce fait que « de légères différences dans les conditions du milieu, telles que les variations de la température, le transport dans un endroit nouveau, les variations d'intensité de la ventilation, font varier rapidement et considérablement l'excrétion de l'acide carbonique chez le cochon d'Inde. »

Ses expériences se divisent en deux groupes :

Premier groupe d'expériences. — Une première série de déterminations ont été effectuées pour établir la quantité de CO^2 éliminée par deux cobayes, non soumis à l'action des courants de H. F. (huit épreuves.)

Dans une deuxième série, l'auteur a dosé l'acide carbo-

nique émis par ces mêmes cobayes pendant le passage du courant dans le solénoïde.

Pour chacune de ces expériences, les cobayes étaient enfermés, pendant deux heures, dans la cage en verre. Les expériences ont été espacées « de façon à permettre aux cobayes de regagner les poids perdus à la suite d'un séjour dans un courant d'air assez rapide. »

La quantité d'air insufflé, notée pour chaque épreuve, variait de 23 à 39 litres à l'heure.

La conclusion à laquelle arrive l'auteur est la suivante:

« Dans tous les cas où les conditions extérieures ont été indentiques (autant qu'il est possible de l'obtenir), l'élimination de l'acide carbonique n'a été aucunement influencée par l'auto-induction. » A propos de ces premières recherches, Querton ajoute qu'il a alors modifié sa façon d'opérer, afin de voir s'il n'y avait pas inconvénient à expérimenter, comme il le faisait, « à des moments différents de la journée, laissant tantôt un jour, tantôt plusieurs jours d'intervalle entre deux expériences. »

Deuxième groupe d'expériences. — L'acide carbonique éliminé par trois cobayes d'un poids plus faible que celui des cobayes précédents, était dosé tous les jours aux mêmes heures, on effectuait alternativement une épreuve d'essai (sans courant) et une épreuve avec autoconduction. Le séjour dans la cage était tout d'abord de deux heures et en dernier lieu de trois heures.

La quantité d'air insufflé a été réduite de moitié et ramenée à 12 ou 16 litres à l'heure. Dans ces conditions, les cobayes ont progressivement diminué de poids, « la perte de poids subie par le fait de l'expérience ne pouvait être compensée en un jour. » L'auteur estime qu'elle est indépendante de toute influence électrique.

L'autoconduction n'a encore produit aucune augmentation de l'acide carbonique éliminé.

Au cours de l'article dans lequel il relate toutes ces expériences, Querton fait remarquer qu'il était très difficile d'opérer toujours dans les mêmes conditions de température. Il en est de même des autres conditions expérimentales, qui ont varié d'une épreuve à l'autre. C'est ainsi, par exemple, que pour certaines d'entre elles que l'on peut rapprocher à cause de la similitude à peu près complète des différents facteurs, on constate cependant quelques différences, soit pour la température, soit pour la ventilation.

L'auteur signale, en outre, un détail intéressant, c'est que « l'acide carbonique est éliminé en plus grande quantité par les cobayes pendant les premières expériences auxquelles ils sont soumis, toutes les autres conditions restant les mêmes. » On peut donc supposer que la répétition prolongée des épreuves (13 pour les deux premières séries, 6 pour la dernière), pouvait modifier la réaction des animaux.

La vitesse du courant d'air a varié elle aussi. Sans doute des différences minimes peuvent être négligeables, envisagées en elles-mêmes. Il faut cependant remarquer que les variations du courant d'air associées aux variations de température peuvent entraîner des modifications très diverses et parfois considérables dans le refroidissement et les éliminations d'animaux aussi sensibles que les cobayes.

Enfin Doumer et Oudin (1) présentent, au sujet du travail de Querton, les observations suivantes : « Nous remarquerons que le solénoïde d'autoconduction de Querton était composé de 72 spires de fil, tandis que celui de d'Arsonval n'en comprenait que quelques-unes. Les modifications énormes qu'ap-

(1) Doumer et Oudin, *Propriétés physiologiques et thérapeutiques des courants de H. F.* (*Annales d'électrobiol.*, septembre-octobre 1900).

porte la self-induction aux courants de H. F., ainsi que le prouve l'emploi du résonateur Oudin, nous font pourtant nous demander si les conditions expérimentales étaient aussi semblables que le dit Querton, à celles de d'Arsonval. D'autre part, d'Arsonval nous fait observer que, pour ses expériences, Querton laissait les animaux dans une atmosphère confinée qui se saturait de plus en plus d'acide carbonique, en raison du renouvellement insuffisant de l'air, et que, chez un animal placé dans ces conditions, le taux des échanges nutritifs baissait notablement ; que, par conséquent, le fait d'avoir trouvé le même poids d'acide carbonique, au lieu d'une diminution, prouvait que la haute fréquence avait, dans une certaine mesure, compensé les résultats dus aux défectuosités de l'expérience. » Il est facile de se rendre compte, en effet, que les animaux enfermés dans le manchon en verre entouré par le solénoïde ne se trouvaient pas dans les conditions physiologiques. L'acide carbonique n'étant pas absorbé sur place mais après avoir été entraîné par le courant d'air, se trouvai, en proportion variable, suivant les expériences dans l'atmot sphère où respiraient les cobayes. Cette proportion a pu, dans certains cas, atteindre les chiffres élevés de 5, 7, 8, 10 pour 100 (en volume).

C'est probablement à une ventilation insuffisante et à ses conséquences physiologiques, qu'il faut donc attribuer la perte de poids progressive des animaux de la dernière série.

En raison des considérations qui précèdent, les expériences de d'Arsonval ne sauraient être infirmées par les résultats obtenus par Querton. Du moins cet auteur aura-t-il montré, par le soin apporté à ses expériences et par les détails scrupuleux de son exposition, combien il est nécessaire de préciser les conditions expérimentales dans lesquelles on s'est placé.

Action des courants de haute fréquence sur la respiration élémentaire (Activité des échanges entre le sang et les tissus.) (1)

Recherches de Tripet. — Pendant plus de deux ans, Tripet (2) a observé, à la clinique d'Apostoli, une série de malades atteints d'affections diverses.

L'examen du sang fut pratiqué au moyen de l'hématospectroscope de Hénocque, et l'activité de réduction recherchée par le procédé de la ligature élastique du pouce, avant, pendant et après le traitement par les courants de haute fréquence.

Les résultats du traitement par la H. F. se résument ainsi :

« 1° Dans 37 cas, les courants de H. F. ont augmenté l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine, ce phénomène se traduisant particulièrement chez les malades à nutrition ralentie.

» 2° Dans 10 cas où, avant le traitement, l'activité de réduction était exagérée, les courants de H. F. ont déterminé un abaissement de nature à rapprocher cette activité de la normale 1.

» 3° Dans 6 cas seulement où la déchéance organique continua son évolution, l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine, malgré le traitement par les hautes fréquences, continua à baisser.

» Il est à remarquer que, presque toujours, il y a augmenta-

(1) Etant donnée l'extrême diversité des cas cliniques dans lesquels l'examen du sang a été pratiqué, et quoiqu'elles apportent, par certains côtés, quelques documents à l'étude thérapeutique des hautes fréquences, ces recherches constituent, à notre avis, une étude physiologique très intéressante qui doit trouver sa place ici.

(2) Tripet, C. R. des séances de l'Acad. des sciences (25 juin 1900).

tation simultanée et parallèle de la proportion centésimale de l'oxyhémoglobine et de son activité de réduction ; de sorte que cette augmentation entre pour une part importante dans la *régularisation* de l'activité de la réduction. »

Recherches de Guillaume (1). — Au moyen des mêmes procédés de détermination, Guillaume a obtenu sur des malades à nutrition ralentie, traités par le lit condensateur, des résultats analogues. Il conclut que, « même, dans les cas où l'amélioration clinique des symptômes principaux est nulle ou insignifiante, on observe une modification de la réduction de l'oxyhémoglobine. »

ARTICLE III. — Action des courants de haute fréquence sur la production de chaleur.

1° Expériences de d'Arsonval. — Pour étudier l'influence de *l'autoconduction* sur la qualité de chaleur dégagée par le corps humain, d'Arsonval s'est servi de l'appareil qu'il a décrit sous le nom d'anémo-calorimètre (2).

Le sujet en expérience est placé au centre d'un manchon athermane constitué par un drap épais. Le manchon se trouve lui-même à l'intérieur d'un grand solénoïde ; il est fermé à sa partie supérieure par un disque de bois surmonté d'une cheminée, dans laquelle se trouve ajusté un anémomètre Richard, très sensible. Sous l'influence de la chaleur dégagée par le sujet enfermé dans le manchon, un courant d'air s'établit : l'air pénétrant librement par la partie inférieure de cette sorte de chambre et s'échappant par la cheminée. Le

(1) Guillaume, *De l'influence des courants de haute fréquence sur l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine* (Thèse de Paris, 1901. — *Annales d'électrobiol.*, mai-juin 1900).

(2) Société de Biologie (27 janvier 1894).

tirage est d'autant plus actif que le dégagement de chaleur est plus considérable. Le nombre de tours du moulinet de l'anémomètre dans l'unité de temps mesure très exactement la vitesse du courant d'air et, par suite, la chaleur dégagée. Un étalonnage préalable a pourvu l'appareil d'une graduation permettant une estimation rapide du nombre de calories dégagées.

Au moyen de cet anémo-calorimètre, d'Arsonval a constaté, sur lui-même, que la chaleur émise avant et après l'électrisation pouvait varier de 79 cal. 6 à 127 cal. 4 par heure, à la température moyenne de 17°. On tenait compte de la minime quantité de chaleur due au passage du courant.

Expériences de Bonniot (1). — L'auteur a d'abord déterminé la quantité de chaleur produite par les nouveau-nés. Il a ensuite cherché, sur eux, l'influence des courants de haute fréquence sur la thermogénèse. Il s'est servi de l'anémo-calorimètre de d'Arsonval, après l'avoir modifié de façon à faire passer le courant par la *méthode du lit condensateur*. A cet effet, le calorimètre avait été entièrement revêtu de plaques d'étain et l'enfant était couché sur une lame du même métal. Le diélectrique du condensateur était donc formé de l'enfant, de la couche d'air circulant dans la caisse et des parois de bois de cette caisse. Dans ces conditions, Bonniot a constaté, sous l'influence des courants de haute fréquence, une augmentation de la quantité de chaleur produite par l'enfant. Il fait remarquer que cette augmentation était toujours précédée, dès la fermeture du circuit, d'un abaissement brusque de la chaleur produite. Pour expliquer cette apparente contradiction, l'auteur rappelle les expériences de Claude Bernard sur le sympathique et la corde du tympan.

(1) Bonniot, Congrès international de Paris, 1900. Section d'Electricité méd. (Séance du 8 août 1900).

Bordier rapproche cette particularité constante signalée par Bonniot de l'action des bains froids ou réfrigérants sur la température du corps dont ils provoquent d'abord l'élévation, ainsi que l'a montré Sigalas.

Expériences de Bordier et Lecomte (1). — Ces auteurs ont déterminé, au moyen du calorimètre à rayonnement de d'Arsonval, la quantité de chaleur produite par des lapins, avant et après l'électrisation par l'autoconduction. Ces déterminations ont été faites pendant une semaine. Voici les moyennes qu'ils ont obtenues :

	Lapin A.	Lapin B.
1° Puissance calorifique moyenne : avant l'autoconduction :	2.519 calories.	3.312 calories.
2° Puissance calorifique moyenne : après quinze minutes d'autoconduction :	2.722 —	3.581 —
Augmentation du nombre de calories dégagées sous l'influence de l'autoconduction :	203 —	269 —

ARTICLE IV. — Action des courants de haute fréquence sur la sécrétion urinaire.

RECHERCHES CLINIQUES

L'action des hautes fréquences sur la sécrétion urinaire a été étudiée tout d'abord dans le domaine clinique.

Dès le début de ses recherches sur les applications des courants de H. F., d'Arsonval avait démontré leur influence sur la sécrétion urinaire par des observations recueillies dans le service de Charrin.

« Chaque jour, sur l'urine émise dans les vingt-quatre heures, on prélevait un cinquième, par exemple, du volume total. Tous

(1) Bordier et Lecomte, *Action des courants de haute fréquence sur la quantité de chaleur dégagée et sur les produits de désassimilation* (Communic. au Congrès international de Paris, 1900. Section d'Electricité méd. — Société de Biologie, 3 mai 1901).

les cinq jours on faisait une analyse. Par ce procédé on a une moyenne qui élimine les causes d'erreur dues aux oscillations de la diurèse. Les précautions étaient prises naturellement pour mettre ces urines à l'abri de la décomposition. Le coefficient urotoxique de ces urines, coefficient dont on connaît aujourd'hui toute l'importance, grâce aux travaux de M. Bouchard, était pris, dans son laboratoire même, par M. Charrin. »

Les premiers résultats publiés sont relatifs à des malades traités par les applications directes. L'un des pôles du solénoïde était en rapport avec l'eau d'un pédiluve où le malade plongeait les deux pieds ; l'autre pôle était relié aux deux mains par un fil bifurqué terminé par des poignées métalliques. L'intensité variait de 350 à 450 ma ; la durée des séances quotidiennes de dix à cinq et trois minutes. Les déterminations effectuées dans ces conditions avaient montré que la haute fréquence régularisait la diurèse, augmentait l'élimination des matières extractives, notamment l'urée, et augmentait aussi la toxicité urinaire Dans la suite ces recherches ont été étendues aux applications par condensation et à l'autoconduction. Elles ont montré également des modifications profondes de la nutrition.

Morton, en 1893, constatait de son côté que, chez le rhumatisant chronique, l'acide urique diminue et l'urée augmente.

Les recherches cliniques poursuivies dès 1894, sur un nombre considérable de malades, par Apostoli et Berlioz, ont nettement établi l'action des courants de haute fréquence sur la sécrétion urinaire.

Ils ont communiqué au Congrès de Moscou les résultats obtenus au moyen de l'application par condensation (lit) et de l'autoconduction (cage). La durée des séances de traitement qui étaient; autant que possible, quotidiennes, variait de dix à trente minutes, la moyenne était de quinze minutes. « Les précautions les plus strictes ont toujours été prises pour écarter toute influence parallèle, soit d'un régime spé-

cial, soit d'une médication additionnelle. » Les malades ont été soumis exclusivement à ce traitement.

Dans ces conditions, ces auteurs formulent les conclusions suivantes :

Tout d'abord les analyses chimiques, au nombre de 761, faites sur 280 malades, ont confirmé les résultats déjà acquis par des expériences précédentes en montrant que la haute fréquence amenait :

a) L'amélioration de la diurèse et l'élimination plus facile des excreta ;

b) Une suractivité plus grande des combustions organiques ;

c) La tendance du rapport de l'acide urique à l'urée à se rapprocher de la moyenne normale, c'est-à dire 1/40e.

M. Berlioz a, en outre, comparé, sur les mêmes malades, les résultats du traitement par le lit et ceux du traitement par la cage. Il a pu constater ainsi que, sous l'influence de l'application par condensation, « qui paraît plus active sur le processus nutritif », l'émission des urines avait « légèrement augmenté comme abondance. » « L'urée, l'acide urique, l'acide phosphorique et les chlorures étaient notablement accrus, sous la réserve, cependant, que les acides phosphorique et urique avaient conservé sensiblement leurs mêmes rapports avec l'urée, dans les deux cas (lit et cage). »

E. Reale et de Renzi (1) ont établi, à leur tour, que les oxydations organiques augmentent considérablement sous l'influence des courants de haute fréquence. Ils ont démontré, en effet, que ce mode de traitement diminue la proportion de *soufre neutre ou non complètement oxydé* contenu dans l'urine.

Ces auteurs ont d'abord dosé l'acide *oxyprotéique* récem-

(1) E. Reale et E. de Renzi, Communication faite au VIIIe Congrès de méd. interne (*Gazzetta degli ospedale e delle cliniche*, 2 mai 1897).

ment découvert par Bondzunski et Gottlieb et qui, selon toute probabilité, représente la portion principale du soufre neutre. Ils ont noté que ce composé diminuait de moitié pendant le traitement.

Ils attribuent, en outre, aux courants de haute fréquence, une action manifeste sur la nucléine, action mise en évidence par l'augmentation simultanée de l'acide urique et de l'acide phosphorique; le sucre provenant probablement de la nucléine, ils expliquent ainsi les modifications de la glycosurie provoquées chez les diabétiques par l'emploi de ce traitement.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES

1° Sur les animaux. — En même temps qu'ils expérimentaient l'action de l'autoconduction sur la thermogénèse (1) chez le lapin, Bordier et Lecomte (2) dosaient l'urée, l'acide urique et l'acide phosphorique dans les urines du même animal.

Voici les chiffres fournis par ces auteurs :

	Avant le traitement	Après le traitement
Urée	17,75	20,55
Acide urique	0,20	0,25
Acide phosphorique	0,55	0,86

2° Sur l'homme. — Vinaj et G. Vietti (3) ont effectué leurs expériences sur deux sujets adultes sains, maintenus en état d'équilibre azoté à l'aide d'un régime diététique constant. Les dosages ont été faits pendant trois périodes d'une même durée de trois jours : une première, préparatoire, pendant laquelle on ne faisait aucune application de courants ; une seconde, période

(1) Voir article III.

(2) Communicat. au Congrès international de 1900, Paris, Section d'électricité médicale.

(3) *Giornale di elettricità medica*, pp. 61-77, 1899.

d'essai, durant laquelle les sujets étaient soumis, quinze minutes, deux fois par jour, à *l'autoconduction* ; enfin, une troisième, destinée à constater les variations de la sécrétion urinaire après la cessation de tout traitement.

Ces auteurs ont pu constater les résultats suivants :

a) *La quantité d'urine*, excrétée en vingt-quatre heures, n'a presque pas varié, pendant la période de traitement, pour l'un des sujets ; pour l'autre, elle a été diminuée. Cette diminution serait imputable à la sudation abondante provoquée, chez ce dernier, par l'autoconduction.

b) *L'acidité urinaire* a augmenté pendant le traitement ; elle est tombée, après sa cessation, à une valeur inférieure à celle qu'on avait trouvée avant toute application électrique. Cette augmentation de l'acidité serait liée à l'hyperproduction de sels acides par accroissement du métabolisme des substances protéiques.

c) L'azote total et l'urée, excrétés en plus grande abondance pendant le traitement, reviennent, dans la troisième période, aux valeurs notées avant l'action du courant.

d) L'élimination des phosphates a subi la même marche (augmentation dans la deuxième période, retour à la normale dans la troisième).

On observe des variations individuelles dans les différents résultats ainsi relatés. Les auteurs concluent, en résumé, que les courants de haute fréquence modifient les échanges en produisant une augmentation du métabolisme azoté.

Expériences de Denoyés, Martre et Rouvière (1). — Nous avons entrepris, à notre tour, en collaboration avec MM. Martre et Rouvière, l'étude des modifications de la sécrétion urinaire sous l'influence de l'autoconduction.

(1) Denoyés, Martre et Rouvière, Académie des sciences, 1er et 15 juillet 1901. Notes présentées par M. d'Arsonval.

A cet effet, trois sujets adultes sains ont été soumis à un régime alimentaire invariable pendant toute la durée des expériences; la quantité de liquide ingéré a été également maintenue constante. Trois jours après l'institution du régime adopté, nous avons commencé à recueillir les urines par vingt-quatre heures.

Sur les urines ainsi recueillies nous avons effectué trois séries de recherches : 1° des dosages par l'analyse chimique ; 2° des épreuves de toxicité ; 3° la détermination du point de congélation.

Nos expériences ont été poursuivies pendant trois périodes : Dans la première, nous avons procédé à des recherches préliminaires destinées à établir les valeurs moyennes des éliminations en dehors de toute influence des hautes fréquences. Dans une deuxième période, les trois sujets en expérience ont été soumis à des séances *d'autoconduction :* ils étaient introduits dans un grand solénoïde en cuivre dans lequel circulait le courant fourni par un appareil d'Arsonval, construit par Gaiffe. La durée des séances a varié de six à vingt-cinq minutes ; elle a été notée dans chaque cas. Une lampe de 30 volts 10 bougies s'allumait par induction et renseignait sur le passage du courant. Enfin nous avons continué les dosages et les déterminations pendant une troisième période, afin de constater les variations consécutives à la cessation du traitement.

En fait de phénomènes subjectifs, nous avons noté de la céphalée et une légère sensation de brisement, après la deuxième séance d'autoconduction, pour les sujets A et C.

Le détail des résultats obtenus est consigné dans les tableaux ci-après.

L'action profonde des courants de haute fréquence sur la sécrétion urinaire nous paraît ressortir nettement des diverses déterminations que nous avons pratiquées.

1° *Indications fournies par l'analyse chimique.*— De la comparaison des chiffres contenus dans les tableaux suivants, il résulte que, pendant la période de traitement, il y a augmentation du volume d'urine, augmentation de l'urée, de l'acide urique, de l'azote total, du rapport azoturique, des phosphates, des sulfates et des chlorures éliminés en vingt-quatre heures.

2° *Indications fournies par la recherche de la toxicité urinaire.* — Il était intéressant d'étudier les modifications de la toxicité urinaire dont les travaux de Bouchard ont démontré l'importance. La connaissance de ses variations renseigne, en effet, sur l'élimination des multiples substances auxquelles elle est due et qui échappent à l'analyse chimique habituelle.

Nous avons adopté pour ces épreuves la méthode des injections intra-veineuses et un appareil permettant d'obtenir une vitesse d'écoulement sensiblement constante.

Les chiffres relatifs (voir les tableaux) à la toxicité urinaire montrent pendant la période de traitement :

a) Une augmentation de la quantité de substance toxique éliminée par vingt-quatre heures et par kilogramme de poids vif. Cette modification est révélée par l'accroissement du nombre d'urotoxies et par l'élévation du coefficient urotoxique.

b) Une diminution du nombre de molécules élaborées moyennes nécessaires pour tuer un kilogramme d'animal (1).

(1) Ce nombre de molécules élaborées moyennes nécessaires pour tuer un kilogramme d'animal est obtenu en multiplant par δ (qu'on calcule par la formule citée plus loin, $\delta = \Delta - 0{,}605 \times p$), le volume d'urine nécessaire pour tuer le même poids d'animal (Bouchard, *Troubles préalables de la nutrition*, in *Traité de Pathologie générale*, tome III).

N° d'ordre des diverses épreuves	Volume des urines par 24 heures	Réaction	Densité	Point de congélation Δ	ANALYSE CHIMIQUE — Poids de NaCl p. 100	ELIMINATION PAR 24 HEURES — Chlorures en NaCl	Phosphates en Ph^2O^5	Sulfates en SO^3	Urée	Acide urique	Azote de l'urée	Azote total	Rapport $\frac{Az^u}{Az^t}$	TOXICITÉ URINAIRE — Urotoxie	Nombre d'urotoxies par 24 heures	Nombre de molécules élaborées moyennes nécessaires pour tuer 1 kil. d'animal	Coéfficient urotoxique	Variation de poids du sujet en expérieuce	TRAITEMENT
	c.c.																	kilog.	
Sujet A : Age, 25 ans ; taille, 1 mètre 66.																			
PREMIÈRE PÉRIODE. — *Dosages et épreuves préliminaires avant le traitement.*																			
1	1850	Acide	1.017		0.64	11.84	3.44	»	32.35	0.989	15.12	16.72	0.904	79.4	23 3	»	0.401	58 100	
2	1320		1.022	—1°55	0.82	10 82	3.24	»	33.42	0.910	15.62	16.96	0.928	55	23 9	5775	0.412	57.900	
3	1320		1.023	—1°65	0.82	10.82	3.23	»	35.52	0.914	16.60	17.97	0.928	»	»	»	»	57 800	
4	1600		1.017	—1°31	0.66	10.56	3.64	2.91	34.24	0.940	16 00	17.98	0.885	75.4	21.2	6861	0.364	58.100	
5	1550		1.020	—1°38	0.80	12.40	3.22	2.85	32.35	1.074	15.12	16.55	0.912	66.6	23.2	5994	0.398	58.200	
6	1450		1.020	—1°34	0.82	10.87	3.16	3.16	32 57	0.944	15.22	17.18	0.880	66.4	21.8	5577	0 375	58.000	
Moyennes	*1515*		»	»	»	*11.22*	*3.32*	*2.97*	*33 40*	*0.962*	*15.61*	*17.22*	*0.906*	*68.5*	*22.6*	*6051*	*0.390*	*58 016*	
DEUXIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves pendant le traitement par l'autoconduction.*																			
7	1400	Acide	1.022	—1°54	0.82	11.48	3.41	3.19	35.09	1.000	16.40	17.44	0.940	60.8	23	6323	0.395	58.200	6'
8	1730		1.019	—1°34	0.76	13.14	3.76	3.67	37.02	1.216	17 30	18 71	0.925	54.5	31 7	4796	0.547	57.900	14'
9	1835		1.017	—1°21	0.57	10.45	3.70	3.68	37 45	1.076	17.50	19.21	0.912	45.3	40.4	3941	0.698	57.800	10'
10	1620		1 020	—1°44	0.90	14.58	3.77	3.88	38.45	1.290	17.97	18.98	0.947	40.8	39.6	3672	0.683	57.900	15'
11	1685		1.019	—1°27	0.81	13.64	3.52	3.77	35.65	1.128	16.66	17.32	0.963	44.7	37.6	3486	0 647	58.100	25'
Moyennes.	*1654*		»	»	»	*12.66*	*3.63*	*3.64*	*36.73*	*1.142*	*17.16*	*18.33*	*0.937*	*49.2*	*34.4*	*4443*	*0.594*	*57.980*	
TROISIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves après la cessation du traitement.*																			
12	1615	Acide	1.019	—1°33	0.74	11.95	3.26	3.53	35 65	1.115	16.66	17.39	0.958	53.8	30	4626	0.515	58.200	
13	1635		1.019	—1°35	0.79	12.91	3.28	»	34 96	1.019	16.34	17.20	0.950	59.2	27.5	5150	0.471	58.300	
14	1570		1.020	—1°40	0.82	12.87	3.48	2.08	34.15	1.140	15.96	17.03	0.937	57.3	27.4	5157	0.471	58 100	
Moyennes.	*1606*		»	»	»	*12.57*	*3.34*	*2.80*	*34.92*	*1.091*	*16.32*	*17.20*	*0.948*	*56 7*	*28.3*	*4974*	*0.485*	*58.200*	

N° d'ordre des diverses épreuves	Volume des urines par 24 heures	Réaction	Densité	Point de congélation Δ	ANALYSE CHIMIQUE — Poids de NaCl p. 100	ÉLIMINATION PAR 24 HEURES — Chlorures en NaCl	Phosphates en Ph^2O^5	Sulfates en SO^3	Urée	Acide urique	Azote de l'urée	Azote total	Rapport $\frac{Az^u}{Az^t}$	TOXICITÉ URINAIRE — Urotoxie	Nombre d'urotoxies par 24 heures	Nombre de molécules élaborées moyennes nécessaires pour tuer 1 kil. d'animal	Coefficient urotoxique	Variation de poids du sujet en expérience	TRAITEMENT
	c.c.																	kilog.	
Sujet B : Age, 24 ans ; taille, 1 mètre 61.																			
PREMIÈRE PÉRIODE. — *Dosages et épreuves préliminaires avant le traitement.*																			
1	1260	Acide	1.023	—1°58	1.01	12.72	2.57	»	27.86	0.965	13.02	14.08	0.925	60 2	20.9	5839	0.317	65.800	
2	1265		1.024	—1°68	1.11	14.04	2.74	»	31.58	0 979	14 78	16.10	0.918	59	21.4	5900	0.324	65.900	
3	1550		1.021	—1°52	1.00	15.50	2.94	2.60	33.08	1.106	15.46	16 98	0.910	»	»	»	»	66.000	
4	1290		1.021	—1°61	0.96	12.38	2.86	2.88	30.77	1.110	14.38	15.02	0.958	58	22.2	5916	0.336	66.000	
5	1125		1.026	—1°92	1.30	14.62	2.85	2.47	31.60	1.123	14.77	15 61	0.951	57 8	19.4	6531	0 293	66.200	
6	1210		1.027	—1°93	1.28	15.48	2.70	2.61	34 98	1.194	16.35	17.42	0 937	57.8	20.9	6647	0.316	66.000	
Moyennes.	*1283*		»	»	»	*14.12*	*2.77*	*2.64*	*31.64*	*1 079*	*14 80*	*15.87*	*0.933*	*58 5*	*20 9*	*6166*	*0.317*	*65.983*	
DEUXIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves pendant le traitement par l'autoconduction.*																			
7	1270	Acide	1.025	—1°82	1.14	14.47	3.27	3.17	35.31	1 333	16.50	17.85	0.924	44.6	28	5039	0.424	66.000	12'
8	1385		1 023	—1°76	1.14	15.78	3.50	3.06	36.18	1.217	16.91	17.79	0.956	53 6	25.8	5735	0.392	65.800	10'
9	1435		1.022	—1°73	1.05	15 06	3.31	3.30	39.45	1.383	18.45	19.37	0.952	57	25.1	6213	0.382	65.700	10'
10	1405		1.024	—1°81	1.34	18.82	3.27	3.02	33.94	1.323	15.86	16.71	0.955	64.2	21.8	6402	0.330	66.100	20'
11	1175		1.027	—2°	1.23	14.45	3.02	3.36	36.29	1.338	16 96	17.75	0.946	39.2	29.9	4900	0.453	66.000	10'
Moyennes.	*1334*		»	»	»	*15.71*	*3 27*	*3.18*	*36.23*	*1.318*	*16.93*	*17.89*	*0.946*	*50*	*26*	*5658*	*0.936*	*65.920*	
TROISIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves après la cessation du traitement.*																			
12	1245	Acide	1.028	—1°97	1.32	16.43	3.15	3.19	35.31	1.252	16.50	17.30	0.953	42.5	29.3	4972	0.442	66.200	
13	1230		1.028	—1°98	1.40	17.22	2.91	»	35.52	1.279	16.60	17.25	0.962	55.8	22	6361	0.333	66.000	
14	1310		1.025	—1°93	1.30	17.03	3.11	3.13	37.13	1.375	17.35	18 37	0.943	57	23.1	6698	0.272	66.000	
Moyennes.	*1262*		»	»	»	*16.89*	*3 05*	*3.16*	*35.98*	*1.302*	*16.81*	*17.64*	*0.952*	*51.7*	*24 8*	*6010*	*0.349*	*66.066*	

N° d'ordre des diverses épreuves	Volume des urines par 24 heures	Réaction	Densité	Point de congélation	Poids de NaCl p. 100	ANALYSE CHIMIQUE — ÉLIMINATION PAR 24 HEURES: Clorures en NaCl	Phosphates en Ph^2O^5	Sulfates en SO^3	Urée	Acide urique	Azote de l'urée	Azote total	Rapport $\frac{Az''}{Az'}$	TOXICITÉ URINAIRE: Urotoxie	Nombre d'urotoxies par 24 heures	Nombre de molécules élaborées moyennes nécessaires pour tuer 1 kil. d'animal	Coefficient urotoxique	Variation de poids du sujet en expérience	
	c.c.																	kilog.	
Sujet C : Age, 24 ans ; taille, 1 mètre 70.																			
PREMIÈRE PÉRIODE. — *Dosages et épreuves préliminaires avant le traitement.*																			
1	1725	Acide	1.019	—1°27	0.70	12.07	3.10	»	34.38	1.119	16 07	17.52	0.917	59.4	29	5049	0.483	60.000	
2	1500		1.020	—1°45	0 74	11.10	3.09	»	35 48	1.134	16.58	17.90	0.926	50.2	29.8	5020	0.496	60.000	
3	1345		1.024	—1°62	0.82	11 03	3.13	»	32 52	1.153	15.20	16.60	0.916	»	»	»	»	59.800	
4	1385		1.022	—1°50	0.73	10.10	3.16	2.45	34 98	0.935	16.35	18.30	0.894	59	23.4	6254	0.390	60 000	
5	1130		1 025	—1°75	0.84	9.49	2.84	2.68	35.26	1 162	16.48	17.70	0.931	50.2	22.5	6224	0.375	59.900	
6	1398		1.021	—1°53	0.72	12.86	3.13	2.71	37.27	1.064	17.42	18.28	0.952	51.8	26.9	5024	0 448	60.000	
7	1350		1.022	—1°48	0 82	11.07	3.38	2.34	34.88	1.162	16.30	17.62	0.925	48.4	27.9	4743	0.465	60.000	
Moyennes.	*1404*		»	»	»	*11.10*	*3.12*	*2.54*	*34.96*	*1.104*	*16.34*	*17.70*	*0.923*	*53*	*26.5*	*5385*	*0.442*	*59.985*	
DEUXIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves pendant le traitement par l'autoconduction.*																			TRAITEMENT
8	1560	Acide	1.020	—1°47	0.85	13.26	3.43	3.02	39.41	1.591	18.42	19.45	0.950	64.7	24.1	6211	0.401	60.000	12'
9	1540		1.020	—1°45	0.75	11.55	3.46	3.75	37.66	1.178	17.60	18 50	0.952	56.7	26.9	5670	0.449	59.800	15'
10	1477		1.020	—1°37	0.73	10 78	3.50	2.99	36.10	1.118	16.87	17.61	0.958	46.2	31.9	4296	0.534	59.700	10'
11	1165		1 026	—1°86	1.11	12.93	2.96	2.91	35.52	1.071	16.60	17.32	0.958	38.2	30.4	4545	0.507	59.900	15'
12	1330		1.023	—1°69	1.01	13.43	3.30	2.80	36.38	1.181	17.00	17.87	0.949	43.5	30.7	4698	0.511	60.000	20'
Moyennes.	*1414*		»	»	»	*12.39*	*3.33*	*3.09*	*37.01*	*1.228*	*17.30*	*18.15*	*0.953*	*45.8*	*28.8*	*5084*	*0.480*	*59.880*	
TROISIÈME PÉRIODE. — *Dosages et épreuves après la cessation du traitement.*																			
13	1120	Acide	1.026	—2°01	0.92	10.30	3.18	3.00	35.31	1.153	16.50	17.33	0.952	40	28	5800	0.466	60.000	
14	1384		1.021	—1°55	0.88	12.18	3.21	»	37.34	1.131	17.45	18.60	0.937	50	27.6	5100	0.460	60 000	
15	1350		1.023	—1°58	0.90	12.15	3.20	2.92	35.80	1.167	16.73	17.62	0.934	»	»	»	»	»	
Moyennes.	*1284*		»	»	»	*11.54*	*3.20*	*2.96*	*36.15*	*1 150*	*16.90*	*17.85*	*0.941*	*45*	*27.8*	*5450*	*0.463*	*60.000*	

Nous avons donc observé, en résumé, des modifications quantitatives et qualitatives.

Cette distinction a son importance car, comme le fait judicieusement remarquer Bouchard, « l'unité de poids d'albumine active peut livrer aux reins, dans l'unité de temps, de quoi tuer plus ou moins de matière vivante, pour deux raisons, soit parce qu'elle fabrique les molécules toxiques normales en quantité plus ou moins grande, soit parce qu'elle fabrique des molécules plus ou moins toxiques. » Il est donc nécessaire de pénétrer plus loin que nous n'allions autrefois : il faut « éclairer la notion du degré de la toxicité par la recherche de la qualité de la molécule toxique et par la détermination du nombre de ces molécules (1). »

Après la cessation des séances d'auto-conduction, les modifications que nous avions observées durant la période de traitement ont généralement persisté quoique atténuées.

3° *Indications fournies par la détermination du point de congélation* Δ. — La cryoscopie, dont l'application aux recherches cliniques est de date toute récente, permet de calculer, au moyen de certaines formules, les valeurs de la diurèse totale, de la diurèse des molécules élaborées et du taux des échanges moléculaires qui se produisent dans les canalicules urinaires.

Dans les expériences que nous rapportons, ces calculs ont été effectués avec les formules données par Claude et Balthazard (2).

(1) Bouchard *loc. citat.*

(2) Claude et Balthazard, *La Cryoscopie des urines.* Ces formules sont les suivantes :

Pour la diurèse moléculaire totale..... .... $\Delta \frac{V}{P}$

Pour la diurèse des molécules élaborées..... $\delta \frac{V}{P}$

Pour le taux des échanges moléculaires..... $\frac{\delta}{\Delta}$

Le poids de la molécule élaborée moyenne a été calculé d'après la formule de Bouchard (1).

Les résultats fournis par cette nouvelle méthode d'investigation confirment ceux que nous avons précédemment énumérés.

On constate, en effet, sous l'influence du traitement par l'autoconduction :

1° Une augmentation de la diurèse moléculaire totale, c'est-à-dire une augmentation soit du nombre de molécules *excrétées* par vingt-quatre heures et par kilogramme de poids vif, soit du nombre de molécules qui ont *traversé* les glomérules par vingt-quatre heures et par kilogramme de poids du corps.

La méthode d'examen cryoscopique des urines repose, en effet, sur la théorie de Koranyi ; or, d'après cette théorie, les molécules changent de nature, mais non de nombre : pour chaque molécule venue du sang dans l'urine, une molécule de chlorure de sodium passe des canalicules dans le sang. La diurèse moléculaire totale exprime donc, par un seul et même chiffre, le nombre des molécules échangées, quel que soit le sens de leur passage.

Δ représente le point de congélation de l'urine.

V, le volume d'urine émis en vingt-quatre heures.

δ, l'abaissement du point de congélation dû aux substances élaborées. Cette dernière valeur est obtenue en retranchant de Δ l'abaissement du point de congélation dû aux chlorures. Elle est donc fournie par la formule

$$\delta = \Delta - 0{,}605 \times p. ;$$

p étant le poids de chlorures %.

P représente le poids du corps.

(1) Cette formule est la suivante : $M = \frac{K\,P}{\delta}$

M représente le poids moléculaire ; P, le poids de substances élaborées en dissolution dans un litre d'urine. On obtient P en multipliant les deux derniers chiffres de la densité par 2,26 et en retranchant du produit le poids de NaCl contenu dans le litre d'urine. K est une constante : 18,5 et δ est obtenu comme ci-dessus.

2° Une augmentation de la diurèse des molécules élaborées. Cette indication précise l'influence des hautes fréquences. Elle nous révèle, à côté de la modification purement quantitative mise en évidence par l'augmentation de la diurèse moléculaire totale, un accroissement du nombre des molécules qui sont l'objet d'une élaboration spéciale dans l'économie, molécules d'une qualité particulière et dont l'excrétion caractérise, jusqu'à un certain point, l'activité de la nutrition.

3° Quelques modifications de l'activité de la circulation rénale, révélées par les variations du rapport $\frac{\Delta}{\delta}$ (1).

« Ce rapport exprime le quotient du nombre de molécules de chlorure de sodium qui ont filtré par les glomérules, par le nombre de molécules élaborées qui ont été excrétées, et, comme ces dernières se sont substituées, molécule par molécule, aux molécules de chlorure de sodium qui ont été résorbées, $\frac{\Delta}{\delta}$ mesure le taux des échanges moléculaires qui se produisent dans les canalicules urinaires (2). »

4° Quelques modifications du poids de la molécule élaborée moyenne.

La détermination du poids de la molécule élaborée moyenne renseigne sur « l'ensemble des molécules urinaires qui ont

(1) La valeur élevée du rapport $\frac{\Delta}{\delta}$ pour le sujet B nous paraît devoir être attribuée à l'ingestion abondante de chlorure de sodium : ce sujet ayant l'habitude de saler ses aliments avec excès et ne s'étant pas départi de cette habitude pendant le régime. La proportion de NaCl éliminé est d'ailleurs considérable comme on peut le constater par l'examen des tableaux.

Claude et Balthazard ont signalé cette élévation du rapport $\frac{\Delta}{\delta}$ après ingestion exagérée de chlorure de sodium, élévation qui peut même donner à la courbe des valeurs obtenues par la cryoscopie, l'allure d'une fausse insuffisance rénale légère. Cette remarque faite sur la valeur absolue des chiffres relatés pour le sujet B, dans le tableau qui fait suite, les résultats n'en restent pac moins comparables entre eux, puisque les conditions expérimentales sont restées les mêmes.

(2) Claude et Balthazard, *loc. citat.*

pour origine l'albumine », car, ainsi que le fait remarquer Bouchard, la molécule élaborée moyenne n'est nullement une réalité, mais un *symbole* dans lequel se résument « les caractères des molécules dérivées de l'albumine qui s'échappent par les urines. »

	MOYENNES								
	Sujet A			Sujet B			Sujet C		
	Avant le traitement	Pendant le traitement	Après le traitement	Avant le traitement	Pendant le traitement	Après le traitement	Avant le traitement	Pendant le traitement	Après le traitement
Diurèse moléculaire totale	3586	3851	3753	3494	3675	3741	3510	3665	3627
Diurèse des molécules élaborées.....	2404	2535	2420	2117	2234	2199	2387	2418	2462
Taux des échanges.....	1.49	1.52	1.54	1.64	1.64	1.70	1.47	1.51	1.47
Poids de la molécule élaborée moyenne..	71	71.5	69.5	75.6	71.3	76.4	72	71	69.5

Les modifications observées démontrent donc qu'il y a eu, à certains moments, sous l'influence des courants de haute fréquence, des variations *qualitatives* de l'histolyse, puisque le poids de la molécule élaborée moyenne indique « l'activité plus ou moins grande de la destruction de l'albumine, le terme plus ou moins avancé auquel l'organisme pousse cette destruction. » Si la destruction de l'albumine, en effet, peut être plus ou moins abondante, elle peut aussi être plus ou moins parfaite, et il est intéressant, ici encore, de pénétrer plus avant dans l'analyse des phénomènes histolytiques, d'ajouter aux indications globales que peut fournir la cryoscopie sur la *quantité* des matériaux éliminés, les indications également globales qu'elle est susceptible de donner sur la qualité de ces mêmes matériaux.

Les moyennes relatives aux différents résultats que nous venons d'énumérer sont consignées dans le tableau ci-dessus.

En résumé, on peut conclure des expériences précédentes que les courants de haute fréquence, appliqués par la méthode de l'autoconduction, ont augmenté l'élimination des déchets urinaires.

Les différentes méthodes d'investigation auxquelles nous avons eu recours nous ont, en effet, fourni des indications concordantes.

Les modifications observées se sont généralement maintenues durant les trois jours qui ont suivi la cessation du traitement et pendant lesquels nous avons continué les dosages et les déterminations ; mais elles se sont atténuées.

En outre, ces modifications ont été à peu près parallèles chez les trois sujets en expérience ; elles ont été de la même nature et n'ont guère présenté entre elles, suivant les sujets, que des différences de degré (1), sans doute liées à des conditions individuelles. Nous ne croyons pas qu'il soit possible, d'après un nombre aussi restreint d'observations, de tenter l'étude de la marche même de ces modifications et des courbes que l'on pourrait construire avec les valeurs obtenues. Ces expériences (2) mettent simplement en évidence, une fois de plus, l'action des courants de haute fréquence sur la nutrition ; elles apportent une nouvelle confirmation aux remarquables recherches de d'Arsonval.

*
* *

Les diverses expériences que nous venons de relater dans ce chapitre constituent un ensemble de faits suffisamment

(1) Il nous paraît intéressant de signaler que le sujet C pour lequel l'action des hautes fréquences sur la sécrétion urinaire paraît moins accentuée, se trouve soumis, depuis plusieurs années, de par ses fonctions, à l'influence de ces courants, soit par le séjour dans le champ de l'appareil pendant son fonctionnement, soit par le réglage nécessité par certaines applications thérapeutiques.

(2) Les détails relatifs à ces expériences ont été publiés dans un mémoire paru dans les *Archives d'électricité médicale*, octobre et novembre 1901.

nombreux et suffisamment établis pour mettre hors de doute la réalité d'une action profonde des courants de haute fréquence sur la nutrition.

Sans doute les recherches n'ont pas été systématisées et il est difficile de rapporter exactement à chaque mode d'application sa part d'influence sur l'organisme. La comparaison entre les différents procédés d'électrisation par les hautes fréquences est à peine ébauchée, au point de vue physiologique. Ce n'est que par une longue suite d'expériences qu'on arrivera à préciser les propriétés qui peuvent être spéciales à chacun d'eux.

Il n'en demeure pas moins solidement établi que, sous quelque forme qu'on les ait appliqués, les courants de haute fréquence ont toujours produit des modifications de la nutrition, modifications variables suivant les cas et les conditions de l'expérience.

Cette influence est mise en évidence, du côté de l'appareil circulatoire, par des phénomènes vaso-moteurs et par l'élévation de la tension artérielle ; du côté de l'appareil respiratoire, par une meilleure ventilation pulmonaire, par une élimination plus considérable d'acide carbonique et par une fixation plus active d'oxygène par le sang ; du côté de la sécrétion urinaire, par une augmentation notable du taux des substances excrétées ; et enfin, du côté de la thermogénèse, par une production plus grande de chaleur.

On peut maintenant se demander quel est le mécanisme de cette action des courants de haute fréquence sur l'organisme.

Faut-il la rapporter, en dernière analyse, à une influence sur le système nerveux ou n'y voir que l'expression même des modifications de l'activité circulatoire ? Ces deux hypothèses ont été invoquées pour rendre compte des effets observés.

Y a-t-il, au contraire, une action directe des hautes fréquen-

ces sur les éléments anatomiques, pénétration dans l'intimité des tissus ? Certains auteurs ont nié, ainsi que nous l'avons vu, la possibilité de cette pénétration, et Vigouroux, notamment, explique les effets physiologiques des courants de haute fréquence par une excitation thermique de la surface cutanée.

Les expériences de d'Arsonval sur des êtres mono-cellulaires, expériences que nous allons rapporter, semblent établir d'autre part, que les hautes fréquences peuvent exercer une influence directe sur l'unité même de matière vivante, sur la cellule et le protoplasma.

La complexité des phénomènes biologiques autorise toutes les hypothèses, mais les faits observés n'en doivent pas moins conserver toute leur valeur.

CHAPITRE III

Action des courants de haute fréquence sur les microorganismes

Quelques recherches ont été entreprises afin de déterminer l'action des courants de haute fréquence sur les microbes ou leurs produits de sécrétion.

D'Arsonval, après avoir montré que la levure de bière et certains êtres monocellulaires peuvent être influencés par ces courants, entreprit avec Charrin des expériences sur les microbes pathogènes.

Ces auteurs font remarquer, dans une de leurs communications (1), que les hautes fréquences se prêtent très bien à l'étude de l'influence de l'énergie électrique sur les microorganismes, parce que, tout en provoquant « de violents ébranlements moléculaires », elles ne produisent pas les phénomènes d'ordre chimique qui compliquent forcément le passage des courants continus. « Indépendamment des produits polaires de l'électrolyse, il y a », en effet, avec ces derniers courants, « dans l'espace interpolaire, toute une série de décompositions et de combinaisons chimiques qu'engendre le transport des ions. Il est donc impossible, avec le courant continu, de faire la part qui revient exclusivement à l'électricité dans les phénomènes observés. »

Au cours d'expériences faites en 1893, d'Arsonval et Charrin (2) ont obtenu une diminution de la puissance chromogène

(1) Société de biologie, 1er février 1896.

(2) D'Arsonval et Charrin, *Action des courants induits de haute fréquence sur le bacille pyocyanique* (Société de biologie, 6 mai 1893).

du *bacille pyocyanique* en soumettant ses cultures à l'autoconduction, sans que la forme même du bacille ou ses fonctions pathogènes aient subi de grandes modifications. Ils ont observé, dans la suite (1), que des séances prolongées pouvaient porter atteinte à la pullulation du germe.

Enfin, dans des essais ultérieurs (2), ils ont fait agir « la haute fréquence directe sur une culture vivante de bacille pyocyanique. Ensemencé, après l'électrisation, sur agar, ce bacille a poussé en conservant intacte sa fonction chromogène. Dans la culture électrisée, cette fonction a été atténuée au contraire. L'atténuation de la fonction chromogène semble donc tenir à la modification du bouillon de culture, non à une modification du bacille lui-même. »

Ces auteurs font, en outre, remarquer que le bacille pyocyanique n'avait pas été influencé, dans ce dernier cas, par l'application directe du courant, tandis qu'il l'avait été par l'autoconduction. « Ce résultat démontre, d'une manière évidente, cette affirmation de M. d'Arsonval, à savoir que l'autoconduction est le seul procédé qui assure la production d'un courant dans les particules matérielles les plus ténues telles que les microbes. »

D'Arsonval et Charrin ont également recherché (3) l'action des hautes fréquences sur la *toxine diphtérique*. A cet effet, ils ont électrisé pendant un quart d'heure une toxine diphtérique très active, puis ils ont injecté 2cc5 de cette toxine à trois cobayes et la même dose de la même toxine à trois cobayes témoins. Dans ces conditions, les trois témoins moururent en vingt, vingt-quatre et vigt-six heures, tandis que les trois animaux qui avaient reçu la toxine électrisée ne furent même

(1) Société de biologie, 15 juillet 1893.
(2) Société de biologie, 8 février 1896.
(3) Société de biologie, 1er février 1896.

pas malades. Quelque temps après, les trois cobayes qui avaient survécu reçurent, en même temps que trois nouveaux témoins, 1/2 cent. cube de toxine diphthérique. La mort survint deux jours après l'inoculation pour deux des témoins, trois jours après pour l'autre. Parmi les cobayes qui avaient reçu, dans l'expérience antérieure, de la toxine électrisée, l'un mourut quatre jours après l'inoculation et les deux autres, au bout de neuf jours, étaient bien portants. D'Arsonval et Charrin concluent « de ces faits, que les toxines électrisées augmentent la résistance. » Dans ces expériences, les deux extrémités du solénoïde étaient terminées par deux fils de platine qui plongeaient dans le tube en U contenant la toxine diphtérique. On évitait l'échauffement en plongeant le tube dans un vase réfrigérant. De cette façon, la température de la toxine pendant l'expérience ne dépassait jamais 18°.

Les recherches de d'Arsonval et Charrin ont été reprises avec succès par quelques auteurs.

En Italie, notamment, Bonome, Viola et Casciani (1) ont réussi à rendre dix fois moins actives les toxines du streptocoque.

En France, Dubois (de Reims) (2) a expérimenté également sur le streptocoque. « La culture, en sérum liquide, était contenue dans un petit sac en parchemin dont les coutures étaient soudées à la paraffine. Ce petit sac, de 6 à 8 cent. de longueur sur 1 cent. de large, était suspendu, par un fil de soie fixé à chaque extrémité, dans un tube de verre, en forme d'U, très ouvert et complètement rempli de sérum liquide. Chaque extrémité de ce tube était fermée par une rondelle de charbon de cornue lutée à la paraffine ; à ces deux

(1) Bonome, Viola et Casciani (*Centralbl. f. Bakteriol.*, nos 22 et 23, 1896.

(2) Dubois (de Reims), Académie des sciences, 5 avril 1897 (*France Méd.*, n° 16, p. 145, avril 1897).

disques de charbon étaint fixés les fils conducteurs. Pendant le passage du courant le tout était plongé dans un bac rempli d'eau à la température de 20° et maintenue à cette température. L'effet immunisant et l'effet curatif ont été nuls. Les toxines avaient simplement subi une *atténuation considérable.* »

D'autres auteurs ont échoué dans leurs essais d'atténuation.

L'explication des résultats auxquels sont arrivés les observateurs que nous venons de citer a donné lieu à différentes interprétations qui ont elles-mêmes provoqué de nouveaux essais. C'est ainsi que Marmier (1), à la suite de ses propres expériences (1896) effectuées sur la toxine diphtérique, la toxine tétanique et le venin du serpent cobra, prétendait que l'atténuation des toxines était due uniquement à l'élévation de température produite par le passage du courant.

Telle n'était pas l'opinion de d'Arsonval, qui faisait remarquer à ce sujet que, dès le début de ses expériences, il avait « dit et répété à satiété que toutes les précautions étaient prises pour éviter tout échauffement anormal des toxines. »

A la suite de la publication de Marmier, d'Arsonval fit de nouvelles recherches avec Charrin, « en plongeant les toxines dans des mélanges réfrigérants ou en les maintenant dans le vide. » Il poussa même jusqu'à la congélation, soit avec des toxines, soit avec des ferments solubles. Les résultats furent à peu près les mêmes ; à côté d'échecs, Charrin put, dans certains cas, constater « une atténuation minime, mais nette. »

D'Arsonval et Phisalix ayant d'ailleurs soumis à la haute fréquence du venin de cobra, qui ne perdait sa virulence que si on le chauffait à + 150° en tube scellé, l'ébullition à 100° étant

(1) Marmier, *Les toxines et l'électricité*, in *Annales de l'Institut Pasteur*, 1896, et thèse de doctorat en médecine, Paris, 1896.

insuffisante, ce venin perdit de sa virulence, à la suite de l'électrisation, sans qu'il fût possible d'incriminer la chaleur.

Voici comment s'exprimait Phisalix (1) à propos de ses expériences sur le venin de vipère :

« Dans un premier essai, la solution du venin était glycérinée à 50 pour 100. L'atténuation fut très marquée. Un cobaye qui avait reçu une dose de venin, mortelle en moins de dix heures pour un témoin, survécut. Toutefois, sa température avait baissé de deux degrés et les accidents locaux étaient assez prononcés. Au bout de six jours, il fut soumis à l'inoculation d'épreuve en même temps qu'un témoin. Or, tandis que ce dernier succomba en cinq heures trente-cinq minutes, le cobaye qui avait reçu préalablement le venin électrisé ne mourut qu'au bout de douze heures. Ce résultat, quoique imparfait, indiquait la possibilité d'en obtenir de plus positifs, en employant non plus des solutions glycérinées qui opposent au passage du courant une résistance considérable, mais des solutions de venin dans l'eau salée à 7,5 pour 1000. C'est ce qui a été fait dans une deuxième série d'expériences avec un plein succès. »

En résumé, les diverses expériences que nous venons de rapporter ont été effectuées au moyen des applications directes et de l'autoconduction.

Toute restriction faite pour le bacille pyocyanique, c'est sur les toxines, plutôt que sur les corps bacillaires eux-mêmes, qu'on a étudié l'influence de ces deux modes d'application des courants de haute fréquence.

Les résultats obtenus ont varié avec les conditions expérimentales, ce qui explique leurs divergences. D'ailleurs,

(1) Phisalix, *Atténuation du venin de vipère par les courants à haute fréquence ; nouvelle méthode de vaccination contre ce venin* (Société de biologie, 6 mars 1896).

ainsi que le dit d'Arsonval (1), l'atténuation des toxines « ne s'obtient pas constamment »; « certaines toxines échappent à cette influence »; enfin, « pour une même toxine, l'âge, la provenance, le mode de préparation, etc., agissent sur les résultats. »

L'atténuation des toxines serait due, d'après certains auteurs, à la chaleur développée par le passage du courant.

D'après d'Arsonval, il serait impossible de rapporter cette atténuation des toxines à une élévation thermique:

1° Parce que dans la plupart des expériences, cette élévation de température a été évitée, grâce à des dispositifs spéciaux.

2° Parce que l'on a obtenu, pour certains virus, une atténuation qui aurait nécessité, si on avait voulu l'obtenir par la chaleur, une élévation de température considérable + 150°, par exemple, dans les expériences de Phisalix.

D'Arsonval attribue l'action des courants de haute fréquence à des phénomènes d'ordre électrolytique, « à des combinaisons et à des décompositions alternatives extrêmement rapides, se faisant dans la masse du liquide, de molécule à molécule, ne s'accompagnant d'aucun dégagement de produits libres pouvant agir chimiquement sur la toxine. »

Il nous reste à signaler quelques expériences relatives aux applications locales.

Doumer et Oudin (2) ont, en effet, recherché l'action du courant fourni par le résonateur, « avec lequel l'échauffement est bien moins à craindre », sur le bacille de Lœffler et le bacille de Koch.

a) Si l'on entoure de quelques spires du fil terminal du

(1) D'Arsonval, *Action thérapeutique des courants de haute fréquence* (Société de biologie, 11 juillet 1896).

(2) *Annales d'électrobiologie*, septembre-octobre 1900.

résonateur des milieux de culture ensemencés en même temps que des milieux témoins, on constate que les cultures traitées ne subissent, comparativement aux cultures témoins, aucune modification.

b) On relie à la terre, par un fil de platine stérilisé et placé dans le tube, la culture entourée par les spirales du résonateur. Inversement, on relie la tige placée dans le tube à l'extrémité du résonateur et les spirales entourant le tube à la terre. Dans l'un et l'autre cas on n'observe aucune modification de la culture.

c) Si l'on touche avec un fil de platine aux cultures mentionnées (Lœffler et Koch), et si l'on attache ce fil à l'extrémité d'un résonateur en marche, électrisant ainsi pendant dix minutes tous les germes recueillis avec le fil, tous les ensemencements faits ensuite avec ce fil sont positifs.

Ces auteurs concluent donc qu'ils ne croient pas « que l'effluvation de résonance soit bactéricide. »

En somme, il semble ressortir de l'ensemble même de toutes les expériences relatées dans ce chapitre que les courants de haute fréquence peuvent, *dans des conditions spéciales*, comme le disait d'Arsonval, atténuer certaines toxines.

De nouvelles expériences sont nécessaires pour compléter cette étude.

TROISIÈME PARTIE

PROPRIÉTÉS THÉRAPEUTIQUES DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE

Les courants de haute fréquence ont été d'abord employés contre les maladies de la nutrition. Leur action sur la circulation, sur les échanges respiratoires, sur la secrétion urinaire etc., avaient, en effet, inspiré et légitimé cette innovation thérapeutique.

Peu à peu, cependant, des tentatives heureuses faites, de divers côtés, dans certaines affections de la peau et des muqueuses, dans quelques maladies infectieuses et dans toute une série de processus ou de syndromes divers, vinrent élargir le cadre des affections justiciables des hautes fréquences.

L'ensemble de faits, publiés dans le courant de ces dernières années (1889-1902) sur les applications thérapeutiques de cette nouvelle forme de l'énergie électrique est, somme toute, des plus complexes. L'expérience n'a pas encore été poursuivie assez longtemps pour que tous ces faits soient également établis. Pour certaines affections, les documents abondent; pour d'autres, l'étude est à peine ébauchée.

Il importe néanmoins, à l'heure actuelle, de tenir compte de tous les faits. Si ce chapitre de thérapeutique électrique

manque, par certains côtés, de cette netteté qu'une analyse clinique approfondie est seule capable de fournir, il n'en est pas moins utile de réunir tous les matériaux, qui paraissent définitivement acquis, ainsi que ceux qui résultent d'une expérience insuffisante. Les uns et les autres méritent, en effet, d'attirer l'attention : les premiers parce qu'ils montrent que l'électrothérapie dispose d'une nouvelle et précieuse ressource ; les derniers parce que, placés en situation d'attente, ils doivent inspirer un supplément d'expérience.

Il appartiendra aux recherches ultérieures de préciser la valeur thérapeutique des hautes fréquences dans les cas où elle n'est pas encore suffisamment établie ; mais un travail préalable de coordination des faits publiés jusqu'ici est lui-même nécessaire. C'est précisément cette coordination que nous avons essayé de réaliser dans cette troisième partie de notre travail.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les processus, dans lesquels les courants de haute fréquence ont été utilisés, sont très variés et quelque peu disparates. Il nous a donc paru avantageux d'adopter, dans l'exposition des faits observés, la division en maladies générales dyscrasiques, maladies infectieuses et maladies des différents appareils, division adoptée par tous les traités de médecine.

Cette classification des résultats que nous avons à énumérer aura du moins l'avantage de donner quelque homogénéité à cette étude, en rapprochant les uns des autres les faits qui se trouvent naturellement reliés par la pathogénie ou le siège anatomique des affections auxquelles ils se rapportent.

On pourrait aussi, il est vrai, rattacher à chacun des modes d'application des courants de haute fréquence les observations auxquelles il a donné lieu ; mais, outre que l'expérience comparative de ces divers modes d'application, dans un même groupe de maladies, n'a pas été poursuivie d'une façon systé-

matique, il est, au contraire, des cas où l'association de ces différents procédés d'électrisation paraît devoir être très avantageuse. Leurs effets ne peuvent donc servir de base à une division suffisamment tranchée.

Toutefois, la technique, qui a permis d'obtenir les résultats que nous allons relater, ne saurait être négligée. Nous consacrerons donc, au début de cette troisième partie, un chapitre spécial à l'exposé de quelques détails qu'il est nécessaire de connaître, si l'on veut manier judicieusement chaque mode d'application et, dans la suite, nous indiquerons, à propos des différentes affections traitées par les hautes fréquences, le mode opératoire auquel on a eu recours.

CHAPITRE I

Utilisation thérapeutique des différents modes d'application des courants de haute fréquence.

Chacun des modes d'application des courants de haute fréquence comporte sa technique propre et nécessite des précautions particulières.

On distingue, ainsi que nous l'avons dit, quatre procédés d'électrisation par les hautes fréquences :

1° Les applications directes ou par dérivation ;

2° L'autoconduction ;

3° L'application par condensation ;

4° Les applications locales.

Dans notre première partie, nous avons déjà exposé (1) à propos de chacun de ces modes d'application, leur principe, leurs particularités, au point de vue physique, et les détails relatifs à leur graduation et à leur mesure. Nous nous bornerons donc à rappeler brièvement, dans ce chapitre, ces quelques notions fondamentales, et nous insisterons surtout sur les considérations qui se rattachent exclusivement à l'emploi thérapeutique de ces procédés d'électrisation.

ARTICLE I. — Applications directes ou par dérivation

Ce mode d'application consiste, ainsi que nous l'avons dit précédemment (2), à relier le malade à deux points du solé-

(1) Voir: Première partie, chapitres IV et V.

(2) Première partie, chapitre IV, p. 39.

noïde qui fait partie de tous les appareils utilisés pour la production des hautes fréquences. Le sujet que l'on place ainsi en dérivation sur ce solénoïde, parcouru par les oscillations de H. F., est traversé lui-même par ces courants.

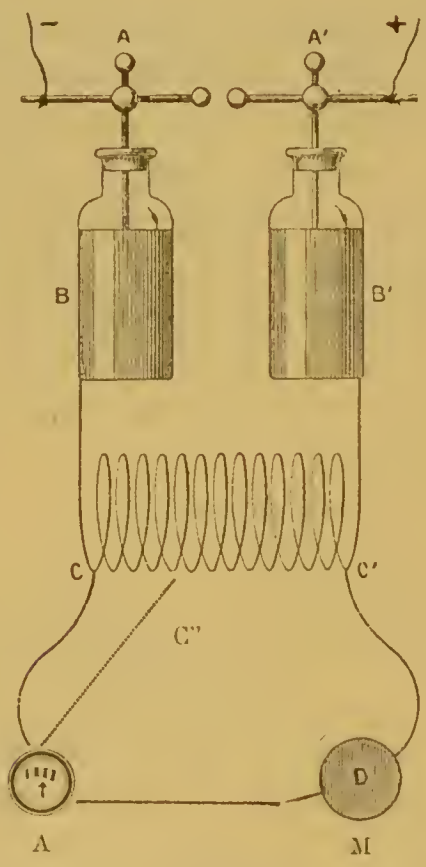


Figure 19.

Schéma du dispositif des applications directes.

A. — Millampèremètre universel de d'Arsonval.

M. — Corps du malade.

C. C'. — Les deux extrémités du solénoïde.

La ligne pointillée représente l'une des positions du contact mobile C'' qui permet de faire varier l'intensité.

Ce procédé d'électrisation, que l'on désigne communément sous le nom d'applications directes ou par dérivation, est constitué par des applications *bipolaires continues*.

Electrodes. — Le malade est mis en communication avec

chacun des deux pôles (1) par des électrodes de formes et de dimensions diverses suivant les régions que l'on veut soumettre au passage du courant.

On se sert, en général, d'électrodes métalliques : plaques ou manettes qui, au moyen de fils bifurqués, peuvent être placées, en nombre suffisant, pour introduire en même temps, dans le circuit, plusieurs parties du corps.

Ces électrodes peuvent être mises en contact immédiat avec les téguments ou après interposition de peau de chamois, de ouate ou de flanelle imbibées d'eau.

Elles doivent avoir des dimensions assez considérables et être exactement moulées sur la région, de façon à réaliser un *excellent contact*. On pourra ainsi atteindre des intensités plus élevées et on évitera, du même coup, l'érythème ou les petites brûlures que l'on observe parfois lorsque l'électrode a des dimensions insuffisantes ou se trouve inégalement appliquée.

On a recours, dans certains cas, pour augmenter la surface de pénétration du courant et pour diminuer la densité, à des cuves remplies d'eau dans lesquelles on fait plonger les mains ou les pieds du malade. Ces cuves sont alors reliées au solénoïde de H. F. par une électrode en charbon ou par une plaque métallique.

Variations de technique. — Ce qui précède se rapporte aux applications directes *stabiles* pour lesquelles le malade est relié à deux points du solénoïde de H. F., par des électrodes fixes.

On pourra quelquefois avoir intérêt à pratiquer l'électrisation *labile*. Le sujet sera alors relié au solénoïde, d'une part,

(1) Le mot pôle est employé ici pour désigner les points du solénoïde où l'on effectue les prises de courant, afin d'établir une dérivation.

au moyen d'une électrode fixe, de l'autre, au moyen d'une électrode mobile. Celle-ci sera alors munie d'un manche isolant, solide, que l'on puisse avoir commodément en main, de façon que le déplacement sur la peau soit parfaitement continu.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, ces applications directes, telles qu'on a du moins l'habitude de les décrire et qu'elles soient d'ailleurs stabiles ou labiles, sont des applications *bipolaires continues*. Ces derniers termes nous paraissent nécessaires pour séparer ce mode d'électrisation par les hautes fréquences de certains modes opératoires dans lesquels le malade se trouve, soit en dérivation sur un seul pôle, soit en dérivation sur les deux pôles, mais dans un circuit discontinu.

Cette distinction a son importance, au point de vue thérapeutique, car les effets obtenus seront différents suivant la technique adoptée.

Les dérivations monopolaires (1), d'ailleurs fort peu employées, se distinguent très nettement des applications directes proprement dites.

Il est nécessaire, au contraire, d'attirer ici l'attention sur les particularités inhérentes aux dérivations bipolaires discontinues.

La discontinuité du circuit rend possible, en effet, la production d'étincelles qui provoquent une révulsion parfois considérable et des phénomènes d'excitation neuro-musculaire qu'on n'observe pas avec les applications directes.

Soit, par exemple, un malade relié à une extrémité du solénoïde par une large électrode fixe et à l'autre extrémité par un balai de fils métalliques que l'on promène sur la peau. Dans ce cas, le courant est pris *directement* sur le solénoïde, le sujet est placé en *dérivation* et le circuit est, à certains moments, fermé, comme avec les plaques métalliques utilisées pour les

(1) Voir pages 44 et 45.

applications directes telles que nous les avons décrites. Il importe de remarquer cependant que la densité considérable du courant, au niveau du point de contact de chaque fil du balai, produit une révulsion plus ou moins intense. En outre, le déplacement du balai amène quelque discontinuité dans le contact immédiat avec la peau, produit des variations d'intensité et rend possible l'excitation des nerfs sensitifs et moteurs.

A cause de ces particularités, il est donc nécessaire de différencier ce dernier mode d'électrisation de celui que nous avons décrit dans ce chapitre, quoiqu'ils puissent paraître très voisins l'un de l'autre.

Dès que la discontinuité apparaît dans l'application, le procédé se rapproche, au point de vue de ses effets, des applications locales que nous décrirons plus loin (Article IV).

Réaction provoquée par les applications directes. — L'impression *immédiate*, accusée par les malades, est à peu près nulle et se réduit, lorsque l'application s'effectue dans des conditions satisfaisantes, à une légère sensation de chaleur au niveau des électrodes ou dans leur voisinage.

Ainsi que nous l'avons déjà signalé, lorsque l'application est, au contraire, défectueuse, le malade peut éprouver une sensation de brûlure et en présenter tous les signes. Sudnik a observé de véritables ulcérations dues aux bosselures des plaques, et nous-mêmes avons dû renoncer à traiter par ce procédé une malade qui ne pouvait supporter la température à laquelle était porté un tampon de charbon (1) recouvert de ouate mouillée.

Nous avons également observé des malades qui accusaient

(1) La surface de ce tampon, que nous avions choisi pour localiser l'action du courant, mesurait 25 centimètres carrés environ.

une vive douleur dès qu'on lançait le courant dans le circuit et chez lesquels la douleur devait être rapportée à des lésions de la peau sous jacente à l'électrode, puisqu'il suffisait de déplacer celle-ci pour faire cesser toute sensation désagréable.

Il sera également utile, afin d'éviter aux malades une impression douloureuse, de maintenir les fils par des supports isolants. Si l'on ne prend pas cette précaution, il peut arriver, en effet, que l'un des fils vienne toucher une partie des téguments dans des conditions telles que, malgré l'isolement du fil, des étincelles très désagréables jaillissent entre le cuivre et la peau. Dans ce cas on peut observer encore de véritables brûlures.

Consécutivement aux séances d'électrisation par les applications directes, on observe des effets divers, suivant les malades, effets que l'on peut rapporter, comme nous le verrons, dans la suite, à une action analgésique, vaso-motrice, résolutive et trophique manifeste.

On observe parfois une certaine lassitude durant les quelques heures qui suivent les séances de traitement, lassitude localisée aux membres électrisés, par exemple, et qui ne persiste pas; mais ce fait est loin d'être fréquent.

Intensité. — Durée et nombre des séances. — On fait varier l'intensité du courant, dans le circuit dérivé dont fait partie le malade, en faisant varier le nombre de spires du solénoïde de haute fréquence introduites dans le circuit.

On peut, à cet effet, modifier le point de contact de l'un des rhéophores sur ce solénoïde, l'autre restant fixé au même point. On rapproche ou l'on éloigne ainsi plus ou moins les deux prises de courant; mais ce procédé a l'inconvénient de prolonger les tâtonnements nécessaires pour obtenir l'intensité recherchée.

Un dispositif beaucoup plus simple est le suivant:

Les deux fils conducteurs sont fixés à demeure aux deux extrémités du solénoïde. Une tige métallique rectiligne, mo-

bile à l'intérieur de ce solénoïde, tige dont une extrémité est constamment reliée à l'un des pôles du solénoïde et dont l'autre extrémité prend contact, au moyen de ressorts, sur une spire plus ou moins éloignée de l'autre pôle, suivant la position qu'on lui donne, permet de faire varier très rapidement l'intensité. On peut, de cette façon, passer, en quelques secondes, de 0 à 700 ou 800 ma. par exemple. Il suffit de retirer ou d'enfoncer la tige dans l'axe du solénoïde.

A mesure qu'on introduit des spires dans le circuit, en effet, la self-induction du solénoïde et, par suite, sa résistance apparente augmentant, une plus grande fraction du courant passe dans le circuit dérivé. Lorsqu'on diminue le nombre de spires, le phénomène inverse se produit (1).

Le solénoïde de haute fréquence joue donc, dans les applications directes ou par dérivation, le rôle d'un rhéostat.

Il n'est guère possible d'indiquer quelle intensité il faut employer. Le médecin devra, dans chaque cas, procéder avec prudence.

Les premières séances de traitement surveillées avec soin, et la réaction du malade le renseigneront vite sur l'opportunité d'une diminution ou d'une augmentation de l'intensité.

Il semble cependant qu'il y ait intérêt, dans la plupart des cas, à ne pas utiliser moins de 300 milliampères. C'est du moins l'opinion de Sudnik, à propos des névralgies. Cet auteur déclare (2) qu'il obtenait une amélioration manifeste, lorsqu'il employait des intensités de 300 à 400 ma.; tandis que l'effet était nul, lorsqu'il n'employait que 100 ma. Nous avons nous-même recouru pour ces applications, dans un très grand nombre de cas, aux intensités de 400 à 500 ma. et nous avons obtenu

(1) Voir: Première Partie, chapitre III. Effets d'induction. Expérience I.

(2) Sudnik, *Action thérapeutique locale des courants de haute fréquence.* (*Annales d'Electrobiologie*, mai-juin 1899).

d'excellents résultats. Pour certaines névrites, nous avons atteint, avec avantage, semble-t-il, les chiffres de 700 et 800 ma.

On peut utiliser pour la mesure le milliampèremètre universel de d'Arsonval, qui fournit des indications rapides et qui est un appareil véritablement utile en clinique.

On ne peut pas fixer de règles relatives à la durée des séances de traitement ou à leur répétition. En général, nous avons prolongé les applications durant dix minutes et nous les avons renouvelées trois fois par semaine. Dans certains cas, leur durée plus longue (quinze minutes) ou leur répétition quotidienne nous ont paru accélérer l'amélioration. Ces conditions doivent varier avec la nature de la maladie et avec la tolérance du malade.

ARTICLE II. — Autoconduction

Nous avons déjà exposé (1) en quoi consiste ce mode d'application. Le sujet que l'on veut soumettre à l'autoconduction est placé dans un grand solénoïde, sans communication métallique avec lui. Ce solénoïde, étant parcouru par le courant de haute fréquence, induit des courants extrêmement puissants, non seulement à la surface du corps, mais jusque dans l'intimité des tissus.

On utilise différents modèles de solénoïdes, les uns verticaux, les autres horizontaux, que nous avons déjà décrits (2) et dont les dimensions sont suffisantes pour qu'un malade puisse s'y tenir debout ou couché, suivant les cas. Le sujet, qui se trouve ainsi entouré des spires de l'appareil, semble enfermé

(1) Première partie, chapitre IV.
(2) *Ibid.*

dans une cage métallique ; aussi désigne-t-on quelquefois ce mode d'application sous le nom de procédé de *la cage*.

Variations de technique. — L'autoconduction, telle que l'a définie d'Arsonval, se distingue de toutes les autres méthodes d'électrisation par l'absence de tout contact établissant une communication entre le courant et le malade. Celui-ci est simplement plongé dans le champ magnétique oscillant engendré par le solénoïde.

Certains auteurs ont eu recours à une technique différente qui modifie notablement ce mode d'application.

Dans les articles qu'ils ont consacrés à l'action thérapeutique des hautes fréquences, Apostoli (1) et ses collaborateurs décrivent, en effet, deux modalités du procédé de la cage :

1° La cage *sans contact* qui représente l'autoconduction telle que nous l'avons décrite.

2° La cage « *avec contact* complémentaire et simultané du malade, par les mains, à l'un des pôles du solénoïde. » Dans ces conditions, le sujet en traitement est en dérivation monopolaire sur le solénoïde, en même temps qu'il est soumis à l'autoconduction.

Réaction provoquée par l'autoconduction. — S'il est vrai, au point de vue physiologique (2), que les courants induits qui prennent naissance dans le corps du sujet soumis à

(1) Apostoli et Berlioz, *Sur l'action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence* (Communication au Congrès international de Moscou. *Archives d'Électr. méd.*, 1897).

Apostoli, *Essai de synthèse thérapeutique de la Franklinisation et des courants de haute fréquence* (*Annales d'Électrobiol.*, 1898).

Apostoli et Laquerrière, *De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme* (Communication à la Société française d'électrothérapie. *Annales d'Électrobiol.*, 1899).

(2) Voir : Deuxième partie, chapitre I, p. 65.

l'autoconduction, n'exercent aucune action sur la sensibilité générale ou la contractilité musculaire, il est nécessaire, au point de vue clinique, de faire observer que tous les malades ne réagissent pas de la même façon à ce mode d'application.

C'est certainement sous cette forme que les courants de haute fréquence éveillent le plus souvent et le plus facilement les susceptibilités individuelles. Ces susceptibilités particulières se traduisent par des réactions diverses qui peuvent même atteindre l'intolérance absolue.

Pendant les séances d'autoconduction, la plupart des malades n'éprouvent aucune impression. Il en est cependant qui accusent, sans en être incommodés, soit de légers picotements, soit une faible sensation de chaleur à la face. Il est facile d'éliminer la suggestion, en supprimant la lampe qui renseigne sur le fonctionnement de l'appareil. On peut ainsi interroger les malades dans des conditions d'expérience que l'on fait varier à leur insu.

Enfin, dans quelques cas, on peut observer des troubles assez marqés sur lesquels Apostoli a attiré l'attention.

« C'est tantôt du vertige, tantôt du mal de tête avec impossibilité de lire, quelquefois même des nausées ; en un mot, toute une série de troubles congestifs, céphaliques, qui donnent à certains malades un malaise immédiat et rapide avec une impression d'ébriété.

» Cette réaction, qui se manifeste souvent dès le début de la séance, peut s'accuser immédiatement après, dans les heures qui suivent, par une fatigue et une lassitude extrêmes et, quelquefois même, peut aller jusqu'au réveil d'anciennes douleurs qui paraissaient assoupies. »

D'après Apostoli, l'intolérance pour les hautes fréquences, quand elle existe, atteint son maximum pour la cage sans

(1) Apostoli, *loc cit.*

contact, c'est-à-dire, pour l'autoconduction pure; elle est moindre pour la cage avec le contact simultané des deux mains à un pôle du solénoïde; ce sont surtout les hystériques anesthésiques qui présentent, avec toute une échelle d'intensité, de variété, de localisation et de durée, ces réactions d'intolérance.

A côté de ce premier groupe de malades, cet auteur place, en outre, celui des *débilités*, comprenant les rhumatismants séniles, certains diabétiques, les anémiques ou chloro-anémiques, « chez lesquels on peut observer, comme réaction, à la suite des séances, tous les degrés de courbature, depuis la simple lassitude, jusqu'à l'impression de surmenage. »

Ces observations d'Apostoli se rapportent donc à des cas spéciaux qu'il a eu soin de préciser.

Il est juste de rappeler, après cet exposé, en considérant non plus des catégories spéciales, mais la généralité même des malades soumis à l'autoconduction, que ce mode d'application provoque rarement, surtout pendant la séance, des troubles aussi accentués.

Nous avons observé, de notre côté, un très grand nombre de malades traités par l'autoconduction. Voici les constatations que nous avons pu faire.

Tantôt les malades n'accusent aucune sensation ni pendant, ni après la séance de traitement.

Tantôt ils éprouvent de légers picotements et une faible sensation de chaleur à la face pendant leur séjour dans le solénoïde.

Tantôt enfin, ils se plaignent, au sortir du solénoïde, d'un léger degré de vertige, d'une tendance à l'éblouissement, d'un certain trouble dans la perception des objet environnants, toutes sensations qu'ils comparent volontiers à un commencement d'ébriété et qui peuvent être ressenties à des degrés divers suivant les sujets.

Ces différentes sensations nous paraissent dépendre, d'après les faits que nous avons pu analyser, de deux facteurs principaux : 1° la susceptibilité individuelle ; 2° la durée des séances.

L'importance du premier de ces facteurs a été bien mise en évidence par Apostoli, par l'étude des cas où cette réaction est poussée à l'extrême et arrive à constituer une contre-indication de l'emploi de l'autoconduction.

Nous avons également rencontré des malades qui n'ont jamais pu supporter les séances d'autoconduction, à cause du malaise que ce mode de traitement leur procurait durant toute la journée, sans qu'il fût possible de rapporter cette intolérance à une cause apparente.

Elle est également démontrée par l'absence de toute réaction, chez un grand nombre de malades soumis à ce mode de traitement dans les mêmes conditions qui, chez d'autres, déterminent l'apparition de quelques troubles.

L'influence de la durée des séances nous paraît ressortir manifestement des faits suivants :

Des séances d'autoconduction d'une durée déterminée et toujours égale, provoquent, au début, chez certains malades, une réaction anormale qui s'atténue promptement et finit par disparaître.

D'autres malades n'ayant présenté, à la suite d'une première séance, aucun trouble appréciable, réagissent d'une façon anormale à la suite de la deuxième, si celle-ci est notablement plus longue.

Enfin une augmentation brusque de la durée habituelle des séances peut déterminer l'apparition de quelques troubles, chez des malades qui n'avaient présenté, jusque-là, rien de particulier à ce point de vue, ou bien reproduire les phéno-

mènes de légère intolérance chez des sujets qui ne les accusaient plus depuis un certain temps.

L'influence de la durée des séances est donc, en réalité, assez complexe, car elle varie elle-même avec les sujets.

Les faits que nous venons d'énumérer démontrent que la répétition des séances peut amener une véritable accoutumance à l'autoconduction.

En résumé, on observe donc:

1° Des cas de tolérance remarquable;

2° Des cas d'intolérance absolue, liée à des conditions individuelles;

3° Des cas d'intolérance relative, simplement passagère, liée aux conditions même de l'application et qui ne tarde pas à faire place à l'accoutumance (1).

La distinction de ces différentes formes de réaction nous paraît très importante, car elle doit inspirer quelques précautions dans l'emploi thérapeutique de l'autoconduction.

En vertu des considérations qui précèdent, il y aura toujours intérêt, en effet, à commencer le traitement par des séances dont la durée sera d'abord très courte et progressivement augmentée. Cette façon de procéder permettra de se rendre compte des intolérances individuelles en réduisant au minimum les troubles provoqués par les applications. Elle aura, en outre, l'avantage d'éviter aux malades qui peuvent béné-

(1) Cette accoutumance elle-même nous a paru variable avec les sujets. Nous avons eu l'occasion, en effet, d'observer par exemple une malade dont le traitement fut interrompu plusieurs fois et pour laquelle il fallut user, à chaque reprise, des mêmes précautions dans l'application du traitement. D'autres, au contraire, ayant suivi un long traitement et ayant été soumis à des séances que l'on prolongeait jusqu'à trente minutes, pouvaient, sans inconvénient, après une interruption, reprendre leur traitement par de longues séances.

ficier de ce mode d'électrisation, une première impression désagréable et souvent même décourageante.

Les troubles que nous avons décrits, s'ils sont négligeables quand ils sont légers, peuvent, au contraire, s'ils sont accentués, inquiéter des malades non prévenus. Il est, d'ailleurs, possible, ainsi que nous l'avons déjà dit, que ces phénomènes, au lieu de durer quelques secondes, comme cela a lieu le plus souvent, se prolongent pendant quelques heures. Nous avons observé ainsi des malades qui conservaient une céphalée assez intense durant quatre ou cinq heures.

Ces particularités nous ont naturellement amené à réduire systématiquement la durée des premières séances d'autoconduction à deux ou trois minutes. Nous augmentons graduellement leur durée, dans la suite. Il ne saurait d'ailleurs y avoir, à ce point de vue, de règle absolue.

Cette sorte de posologie de l'autoconduction constitue le point le plus important de la pratique : elle est laissée tout entière au discernement du médecin. Nous savons, en effet (1), que la graduation et la mesure des effets d'induction auxquels on soumet le malade, ne sont pas réalisées d'une façon bien précise.

Il y a certainement lieu de regretter que nous ne possédions pas un appareil d'un maniement facile, fournissant rapidement des indications assez exactes sur les courants d'induction dont le corps du malade est le siège.

ARTICLE III. — Application par condensation

L'application par condensation consiste, ainsi que nous l'avons dit (2), à placer le malade dans des conditions telles

(1) Voir : Première partie, chapitre V, p. 58.
(2) Voir : Première partie, chapitre IV.

qu'il constitue l'une des armatures d'un condensateur. La figure 13 (Voy. p. 44) montre la disposition schématique des appareils utilisés à cet effet.

Nous nous bornons à rappeler que le malade est mis en communication avec l'une des extrémités du solénoïde de haute fréquence, et qu'il est séparé de la lame métallique reliée à l'autre extrémité et constituant la deuxième armature du condensateur par un matelas isolant qui représente lui-même le diélectrique.

Variations de technique. — Nous avons déjà signalé qu'on se contentait parfois de relier le corps du malade à l'une des extrémités du solénoïde de haute fréquence ; mais ce mode d'application, qu'on désigne sous le nom d'application monopolaire, a été bien peu employé.

Réaction provoquée par l'application par condensation. — Les sujets soumis à l'application par condensation n'éprouvent, généralement, à l'état physiologique, qu'une sorte de frémissement dans les mains, au point de contact immédiat avec le courant. Cette sensation, d'après Apostoli, « est toujours bien tolérée et ne doit jamais aller jusqu'à la douleur. »

Il est facile de constater que le sujet placé sur le lit condensateur est cependant réellement électrisé. Si l'on effleure du bout des doigts ses téguments, on perçoit, en effet, de petites étincelles qui ne sont, d'ailleurs, nullement douloureuses. Si l'on approche la main de la tête du patient, sans tirer d'étincelles, celui-ci éprouve le plus souvent une sensation particulière qu'il lui est difficile de définir et dont il rend compte en disant qu'il se sent *la tête lourde*.

Dans les conditions ordinaires de l'application, quoique le courant auquel est soumis le malade soit assez puissant, les

sensations immédiates provoquées par ce mode d'électrisation sont donc généralement négligeables.

Il est intéressant de faire remarquer, à ce sujet, que l'application par condensation est habituellement mieux supportée par les malades que l'autoconduction.

Nous avons insisté, dans l'article précédent, à propos de l'autoconduction sur les réactions d'intolérance provoquées, dans certains cas, par les hautes fréquences. Apostoli que nous avons cité à ce sujet déclare précisément que l'intolérance se manifeste à un degré moindre sous l'influence du lit condensateur que sous l'influence du grand solénoïde, pour la plupart des malades.

Cet auteur apporte cependant une restriction à cette règle pour ceux qu'il a appelés des *débilités*, c'est-à-dire, pour les rhumatisants séniles, certains neurasthéniques, certains diabétiques et les anémiques ou chloro-anémiques. On constate, en effet, chez eux, d'après lui, que « c'est, au contraire, le lit condensateur qui est plus fatiguant que la cage. »

Intensité. — Durée des séances. — L'intensité du courant auquel est soumis le malade varie avec le réglage de l'appareil producteur. On pourra donc la faire varier en modifiant ce réglage. Elle peut d'ailleurs être mesurée en plaçant le galvanomètre universel (Fig. 18) en tension sur le circuit.

Les documents manquent pour établir l'influence de l'intensité du courant et de la durée des séances sur les résultats thérapeutiques.

ARTICLE IV. — Applications locales

Parmi les différents modes d'utilisation des courants de haute fréquence, les applications locales sont certainement celles dont la technique présente le plus de variations.

Des modifications diverses ont été successivement introduites dans la pratique, modifications qui présentent chacune leur avantage, à des points de vue différents, et qu'il est nécessaire de connaître, si l'on veut tirer de ce mode d'électrisation le meilleur parti possible.

Nous avons indiqué précédemment (1) que l'on pouvait utiliser, pour ces applications locales, soit le courant fourni par le solénoïde qui fait partie de l'appareil producteur et qui relie entre elles les armatures externes des condensateurs, soit le courant fourni par un résonateur ou une bobine de haute tension.

1° Applications locales du courant fourni par le solénoïde de l'appareil producteur.

On utilise, dans le traitement des malades par ce procédé, des excitateurs munis d'une sphère, d'une pointe ou d'un pinceau de fils métalliques et qui sont analogues à ceux que l'on emploie couramment pour l'électricité statique.

L'excitateur est relié, par un fil souple isolé, à l'une des extrémités du solénoïde de haute fréquence.

L'autre extrémité du solénoïde peut être mise en communication avec le malade au moyen d'une large plaque d'étain, par exemple, ou avec le sol au moyen d'un conducteur quelconque. On peut également s'abstenir de la relier soit au malade, soit au sol.

Réaction provoquée par ces applications et variations de technique. — La réaction provoquée par ces applications locales est quelque peu différente, suivant la technique qu'on a adoptée.

(1) Voir : Première partie, chapitre IV.

Si l'on se contente d'approcher de la peau un excitateur réuni à l'un des pôles du solénoïde, sans compléter le circuit par un contact avec l'autre pôle, on obtient des étincelles qui provoquent une révulsion d'autant plus vive que l'action est plus prolongée. Cette révulsion se traduit d'abord par une légère rougeur localisée ; mais elle diffuse très vite et s'étend à une surface sensiblement plus grande que celle qui a été atteinte par l'étincelle. La rougeur persiste de vingt-cinq à trente minutes après l'électrisation.

Si le malade est relié en même temps à l'autre extrémité du solénoïde, les étincelles sont beaucoup plus bruyantes et plus chaudes que dans le cas précédent. Une seule de ces étincelles suffit à déterminer, sur une circonférence d'un centimètre et demi ou deux, autour du point touché, une sorte d'anémie de la peau, qui devient d'un blanc crayeux, pendant que « les papilles du derme s'érigent comme par une forte chair de poule. Cet état persiste pendant une ou deux minutes, suivant les sujets, puis l'érection papillaire disparaît peu à peu, et à l'anémie spasmodique du début succède une teinte érythémateuse assez forte, persistant quelquefois plusieurs heures. Chez certains sujets à peau particulièrement sensible, on peut, le lendemain encore, constater la présence de cet érythème. » Oudin (1) déclare qu'on peut même voir, « si on prolonge l'action locale, apparaître, après quelques heures, une phlyctène au point touché. » Nous avons, de notre côté, observé le même phénomène.

Lorsque l'extrémité du solénoïde opposée à celle que l'on a reliée à l'excitateur est en communication avec le sol et non plus avec le malade, les effets sont un peu moins accentués que dans le cas que nous venons d'envisager.

(1) Oudin, *Les courants de haute fréquence et de haute tension dans le traitement des maladies de la peau et des muqueuses* (*Annales d'électrobiol.*, 1898).

Quelle que soit la technique employée, ces applications locales du courant fourni par le petit solénoïde de haute fréquence présentent, au point de vue de leur utilisation thérapeutique, de sérieux inconvénients que nous avons déjà indiqués (1), mais qu'il est utile de rappeler ici :

1° Il n'est pas facile d'utiliser exclusivement l'effluve, car celui-ci étant très nourri et ayant une longueur voisine de celle de l'étincelle, il suffit d'un déplacement minime de l'excitateur pour qu'on obtienne des étincelles. La graduation des effets demandés à ce mode d'application est donc défectueuse;

2° Les étincelles auxquelles le malade se trouve soumis, soit qu'on ait recours à cette forme de traitement, soit qu'elles se produisent sans qu'on les ait recherchées, sont très douloureuses et difficilement supportables, alors même qu'on diffuse leur action, en employant un pinceau de fils métalliques. Ainsi que nous l'avons dit plus haut, elles sont d'ailleurs susceptibles de provoquer de petites brûlures toujours désagréables.

Ces diverses considérations ont fait adopter, dans la pratique des applications locales, un mode opératoire tout différent, qui a permis une utilisation très large, facile à proportionner à chaque cas, de l'effluve ou de l'étincelle de haute fréquence.

2° Applications locales au moyen d'appareils qui élèvent la tension.

Nous avons déjà donné la description détaillée des principaux appareils employés pour élever la tension en vue de ces applications locales (Voy première partie, p. 47).

(1) Première partie, page 46.

On a utilisé, dans la construction de ces appareils, soit les puissants effets d'induction, soit les remarquables propriétés de résonance des courants de haute fréquence.

Ces applications peuvent être faites dans des conditions très diverses que l'on peut, jusqu'à un certain point, faire varier à volonté de façon à réaliser une sorte de posologie très avantageuse au point de vue thérapeutique. Elles ont été minutieusement étudiées par Oudin, qui a établi l'influence d'un grand nombre de ces conditions que nous allons maintenant passer en revue.

Certains détails de l'exposé qui va suivre ont déjà été indiqués à propos de la technique générale, de la graduation ou de la mesure de ce mode d'application. Il importe, cependant, de les rappeler ici, en y joignant d'autres considérations qui n'ont pas trouvé place dans notre première partie et qu'il est également très important de connaître si l'on veut manier les applications locales avec discernement dans des cas cliniques différents.

Variations de technique. — Le traitement qu'on peut appliquer aux malades varie, en effet, avec les conditions suivantes :

1° Avec le réglage de l'appareil utilisé pour élever la tension ;

2° Avec les différents modèles d'appareils utilisés ;

3° Avec certains détails de construction d'un même type d'appareil ;

4° Avec certaines conditions de l'application faite au malade ;

5° Avec les électrodes ou les excitateurs employés.

Réglage de l'appareil employé. — La puissance de l'effluve ou des étincelles dépend, pour un même appareil,

du réglage que l'on a réalisé au moment de l'application. Nous avons indiqué, précédemment (1), le principe et le mode opératoire de ce réglage.

Nous nous bornons à rappeler ici que le rendement maximum d'un résonateur est obtenu lorsqu'on établit un accord parfait entre celui-ci et le solénoïde de l'appareil producteur.

Comme nous l'avons déjà dit, on arrive à ce résultat en faisant varier le nombre de spires mises dans le circuit; on modifie ainsi, en effet, la self-induction et la capacité, et l'on arrive à atteindre un rapport donné de ces deux valeurs, variable avec chaque appareil, auquel correspond le fonctionnement optimum.

Une fois l'accord établi, si l'on vient à changer un des éléments du rapport, soit la self, soit la capacité, les vibrations diminuent rapidement, l'effluve ou les étincelles que fournit l'appareil deviennent de plus en plus grêles et, finalement, ne se produisent plus.

Différents modèles d'appareils employés pour élever la tension. — Avec les premiers résonateurs employés pour les applications thérapeutiques, il suffisait, comme le fait remarquer Oudin, de changer de quelques centimètres le point d'attache du fil souple reliant le solénoïde de haute fréquence et le résonateur, pour voir l'étincelle diminuer instantanément d'une façon considérable. « 2 ou 3 centimètres en plus ou en moins suffisaient pour diminuer de moitié la longueur de l'étincelle. »

Ces appareils présentaient donc un sérieux inconvénient, car, lorsqu'on voulait diminuer la puissance de l'effluve ou des étincelles, on obtenait une atténuation brusque et trop considérable des effets.

(1) Voir Première partie, chapitre V.

Les nouveaux modèles qui permettent d'obtenir un rendement maximum, bien supérieur à celui des précédents, se prêtent à une graduation plus étendue et plus délicate de leurs effets. On peut donc, avec eux, arriver, par le seul réglage de l'appareil, à proportionner, dans une certaine mesure, le traitement local à la lésion contre laquelle on le dirige.

Les résonateurs et les bobines bipolaires présentent, à leur tour, un avantage sur tous les autres appareils. Voici comment s'exprime Oudin à ce sujet : « Je ne crois pas qu'il faille, si on veut soumettre le malade tout entier aux oscillations de haute fréquence, attacher une grande importance à ce caractère bipolaire, qui existe forcément avec un résonateur simple dont l'effluve est dirigé sur un malade. En effet, dans chaque moment du temps, alors qu'un effluve positif, par exemple, se dirige sur une capacité comme le corps d'un malade, en face de l'effluve cette capacité prend un potentiel négatif et réciproquement quand le sens du courant change. Mais je crois que ce caractère bipolaire a le grand intérêt de créer une zone de densité plus grande du courant entre les deux pôles quand on veut faire une application locale (1). »

Détails de construction d'un même appareil. — Le diamètre du fil qui constitue les spires du résonateur, n'a pas grande importance au point de vue de la production de la résonance, comme le fait remarquer Oudin ; mais il a une influence considérable sur les propriétés physiques de l'effluve et de l'étincelle.

Si l'on emploie un fil fin, on obtient une étincelle « maigre, longue et sinueuse, très *peu douloureuse*, l'effluve est aussi beaucoup moins nourri. Avec un fil de plus fort diamètre,

(1) Oudin, *Action thérapeutique du résonateur bipolaire* (*Annales d'électrobiol.*, juillet-août 1900).

l'effluve et l'étincelle gagnent en puissance, ceci étant en rapport beaucoup plus avec la capacité totale du système qu'avec sa self-induction. »

« Si l'on ajoute au résonateur une capacité annexe quelconque, son étincelle *devient plus forte et plus douloureuse* qu'avant. C'est pour cela que la capacité des bouteilles de Leyde doit être faible », et qu'il ne faut pas faire entrer, dans la construction d'un résonateur destiné aux usages thérapeutiques, des surfaces métalliques inutiles.

Conditions de l'application au malade. — Indépendamment du modèle même de l'appareil utilisé et du réglage obtenu, le médecin peut faire varier, à son gré, certaines conditions de l'application dont l'importance est également très grande, au point de vue des effets thérapeutiques.

Le courant fourni par le résonateur ou la bobine de haute tension, quels qu'ils soient, peut, en effet, être appliqué au malade de plusieurs façons. Il suffit de parcourir les publications des auteurs qui se sont occupés des applications locales des courants de haute fréquence, pour constater que la technique à laquelle ils ont eu recours a été très souvent modifiée, suivant les cas.

L'application peut être continue ou discontinue. Elle est continue si l'on emploie, par exemple, comme électrode un excitateur en cuivre, en contact immédiat avec les téguments ou la région à électriser. Elle est discontinue, si l'on emploie un pinceau de fils métalliques tenu à distance ou bien une électrode à manchon de verre. Enfin, lorsqu'on utilise un balai de fils métalliques qu'on promène sur la peau, l'application sans être absolument continue, comme avec l'excitateur en cuivre, présente cependant une discontinuité moins grande que dans le cas où le même balai est tenu à distance. On peut donc con-

sidérer cette application comme intermédiaire entre les deux procédés que nous venons d'envisager.

Cette distinction (1) a son importance, car les effets immédiats produits par ces diverses applications seront différents. Les phénomènes sensitifs, la révulsion, en un mot la réaction du malade, que nous étudierons plus loin, seront variables suivant les cas.

L'application locale peut, en outre, être monopolaire ou bipolaire.

Nous avons déjà dit que certains appareils permettaient de soumettre le malade à l'effluve ou aux étincelles fournis simultanément par les deux pôles du résonateur ou de la bobine de haute tension. Dans ce cas, les deux pôles sont actifs, si l'on peut s'exprimer ainsi ; mais on peut encore réaliser une application bi-polaire, en reliant le malade, par une électrode indifférente, à l'extrémité du solénoïde de haute fréquence opposée à celle où l'on a effectué la prise de courant qui fait communiquer le résonateur avec l'appareil producteur.

Enfin, on peut encore relier cette extrémité du solénoïde de haute fréquence à la terre ou bien ne la mettre en communication ni avec le malade, ni avec le sol.

Suivant la disposition qu'on adoptera pour établir ou compléter le circuit, les effets obtenus pourront être plus ou moins puissants.

Nous ajouterons que, dans le cas d'application discontinue, on peut faire varier les effets en modifiant la distance de l'excitateur à la région soumise au traitement.

Si l'on veut augmenter l'action de l'effluve, au travers du

(1) Nous avons déjà attiré l'attention, dans le cours de ce même chapitre, à propos des applications directes, sur l'importance de ce caractère continu ou discontinu de l'application au malade. Il ne s'agissait nullement alors des applications avec interposition d'un résonateur que nous envisageons actuellement.

corps, dans une direction déterminée, on peut placer sur la région opposée à celle où se trouve l'excitateur, l'électrode indifférente dont on se sert dans les applications bi-polaires.

On obtiendra le même résultat, dans des conditions différentes, au moyen du procédé indiqué par Oudin. « On peut, en effet, diriger, dans une certaine mesure, les lignes de force des oscillations, dans le corps d'un patient relié au résonateur, vers une région déterminée, en approchant de ce point, sur lequel on veut agir plus particulièrement, une capacité, la main par exemple, ou une sphère métallique. Entre le corps et cette capacité éclatent des étincelles qui sont d'autant plus longues que la densité du courant est plus grande, c'est-à-dire que les surfaces de contact sont plus petites et, chose curieuse, ces étincelles sont plus désagréables quand le patient est frappé par l'effluve que quand il est au contact direct du résonateur »

De son côté, Marie (de Toulouse) a introduit, dans la technique des applications locales, une ingénieuse modification.

Cet auteur a utilisé, en effet, les courants de haute fréquence pour produire des contractions musculaires, au moyen d'un dispositif particulier. Voici comment il le décrit :

« Nous nous servons du matériel dont le principe a été donné par M. d'Arsonval et du résonateur bipolaire de Oudin. Aux extrémités des deux solénoïdes, je fixe un fil aboutissant aux tampons humides dont on se sert habituellement en électrothérapie pour les applications du courant d'induction. Sur le trajet de l'un des fils est placé un anneau isolant, supportant deux tiges de cuivre qu'on peut éloigner l'une de l'autre à volonté. On utilise ainsi non seulement les intervalles de décharge (1) de l'étincelle oscillatoire, mais aussi les varia-

(1) On sait, en effet, que dans certaines conditions les étincelles oscillantes qui ne produisent aucune réaction nerveuse pendant leur durée, ne se succédant pas avec une rapidité suffisante, les intervalles entre ces étincelles sont assez grands pour que les nerfs soient excités au commencement de chaque décharge.

tions qui résultent de la production des étincelles dans le circuit des deux résonateurs et du malade. Le réglage de ces courants se fait avec la plus grande facilité, soit en faisant varier l'énergie du courant primaire, soit en faisant varier la longueur de l'étincelle de décharge des condensateurs, soit enfin en faisant varier la longueur de l'étincelle de l'appareil que je viens de décrire et qui est placé sur le circuit du malade. La sensation éprouvée est uniquement celle d'un choc plus ou moins violent, suivant que la contraction est plus ou moins énergique. Il n'y a pas de douleur réelle et, comme on s'habitue rapidement à ce choc dû au mouvement, on peut arriver, dès la première séance, à réaliser un travail musculaire très énergique (1). »

Divers modèles d'électrodes ou d'excitateurs. — Il nous reste à faire connaître divers modèles d'électrodes ou

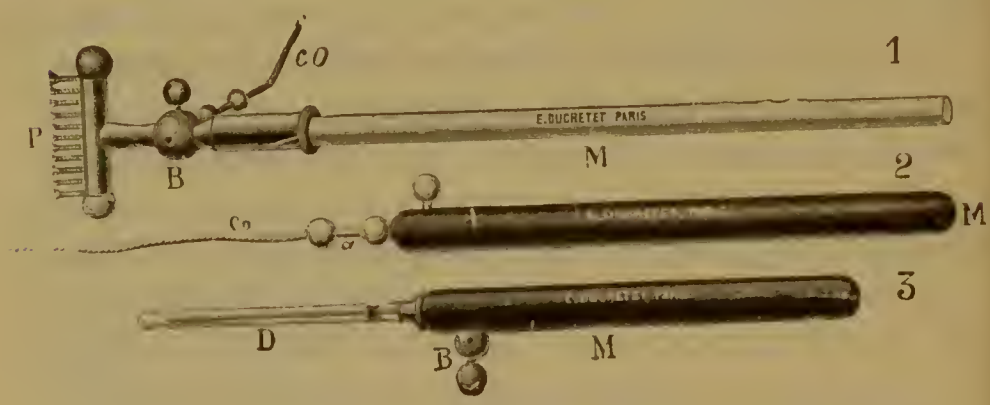


Figure 20.

1. M, manche isolant; P, pinceau de fils métalliques fins; CO, conducteur souple reliant l'excitateur au résonateur; B, boule sur laquelle peuvent être fixés des excitateurs d'une autre forme.

2. M, manche isolant; Co, excitateur souple.

3. M, manche isolant; D, électrode métallique, entourée d'un manchon en verre B, bouton de prise.

(1) T. Marie, *Nouvelle extension de l'emploi des courants de haute fréquence en thérapeutique* (Mémoires de l'Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse. Dixième série, tome I, avril 1901).

d'excitateurs utilisés pour les applications locales et qui ont été imaginés soit pour faciliter simplement l'application, soit pour obvier, dans quelques cas, à certains inconvénients.

On se sert le plus souvent d'excitateurs constitués par des pinceaux de fil métallique très fin et très souple.

Leur forme et leurs dimensions sont extrêmement variables. Un seul pinceau suffit pour l'effluvation d'une région limitée ; plusieurs pinceaux sont montés sur un disque ou le long d'une tige, s'il faut, au contraire, diffuser l'effluve sur une surface étendue. La figure 20 représente un modèle d'excitateur de ce genre.

Bisserié a fait construire une électrode spéciale (1), reproduite par la figure 21, destinée à concentrer sur une région limitée la totalité des effluves, de façon à obtenir des effets thérapeutiques énergiques.

Figure 21.
Electrode de Bisserié pour applications de courants de haute fréquence en effluvations localisées.

Le balai à fils métalliques a une forme circulaire « et se trouve engaîné dans un manchon de verre ouvert à ses deux extrémités et dans lequel il peut glisser, à volonté, d'avant en arrière, ou d'arrière en avant. » Quand le résonateur est réglé, on fixe le balai dans le manchon de verre, dans une position déterminée qui reste constante pendant toute la durée de l'application. On évite ainsi très facilement les étincelles, lorsqu'on les juge inutiles ou nuisibles.

(1) Description *in Archives d'électr. médic.*, 15 mai 1901.

Cette électrode est très commode pour le traitement des névro-dermites circonscrites et des plaques de lichénification de dimensions restreintes.

Il est possible de limiter encore davantage l'action du courant en faisant usage d'une simple pointe métallique.

Ces divers modèles d'excitateurs sont employés avec avantage dans le traitement d'affections chroniques, à marche lente, ne présentant pas une réaction inflammatoire intense, comme le psoriasis, l'eczéma sec, la tricophytie, la pelade, etc...

Ils ne sauraient être utilisés, au contraire, lorsqu'il faut opérer sur une surface particulièrement sensible, comme la face ou une muqueuse, ou sur une région dont la sensibilité a été exagérée par l'inflammation. Dans ces conditions particulières, l'étincelle du résonateur est, en effet, le plus souvent insupportable ou, tout au moins, très désagréable.

Pour éviter cet inconvénient, Oudin a fait construire une électrode qui se compose, en principe, d'une tige conductrice engaînée dans une enveloppe isolante. « Ce système constitue, avec les téguments du patient, un condensateur qui se décharge à chaque oscillation par une pluie de petites étincelles violacées, très fines, formant, autour de l'électrode, une gaîne lumineuse (1) » et qui sont très facilement supportables.

Dans un premier modèle la tige conductrice était constituée par une baguette de charbon, enfermée dans un tube de verre ; le tout était monté sur un manche en ébonite.

Dans un second modèle, un fil métallique fin était engaîné dans un tube de verre à conduit capillaire et à parois épaisses. Autour de ce premier tube, se trouvait une deuxième enveloppe de verre qui lui était soudée à ses deux extrémités. Dans l'espace annulaire était contenue une huile isolante qui protégeait

(1) Oudin, *Nouveau modèle d'électrode pour courants de haute fréquence* (*Archives d'électr. médic.*, 1897).

la main de l'opérateur. Le tube de verre contenant le fil métallique pouvait avoir la forme et les dimensions nécessaires pour pénétrer dans certaines cavités, l'utérus, par exemple.

Les modèles d'électrode condensateur Oudin, actuellement en usage, se composent d'une tige métallique engainée dans un manchon de verre ; le tout est monté sur un manche isolant. La tige métallique et le manchon en verre peuvent avoir des formes très diverses suivant l'emploi auquel on les destine : la forme d'un hystéromètre pour l'utérus, la forme d'une sonde d'Itard pour les fosses nasales, etc... La figure 22 montre différentes dispositions de cette électrode (A, B, D).

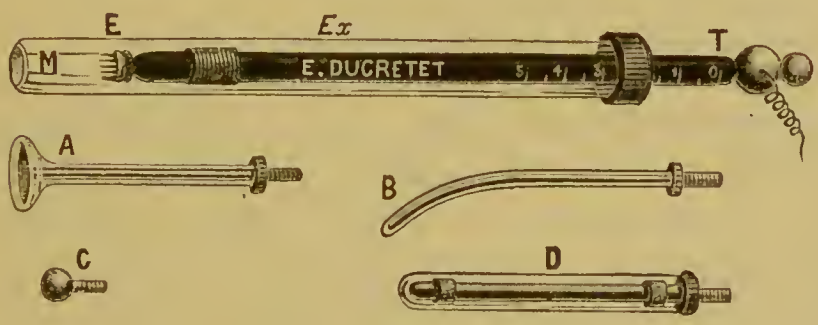


Figure 22.

Ex. Excitateur du docteur Albert-Weill, utilisé pour les applications de l'effluve dans les cavités. Le tube en ébonite T, gradué, qui glisse à frottement doux dans un manchon en verre épais M, permet de se rendre compte de la longueur d'effluve que l'on applique au malade.

Les accessoires A, B, C, D, E, de formes variées, permettent l'emploi de cet excitateur en différents cas.

Cette figure représente également un dispositif dû au docteur Weill et au moyen duquel, on mesure la longueur de l'effluve pendant l'application.

Bisserié, de son côté, a imaginé et décrit (1) une ingénieuse modification de l'électrode, à manchon de verre, grâce à

(1) Bisserié, *Traitement du lupus érythémateux par les courants de haute fréquence* (*Archives d'electricité médicale*, 15 mars 1901).

laquelle il est possible de régler aisément, à chaque instant, l'effluve que l'on dirige sur les parties malades (Voy. fig. 23).

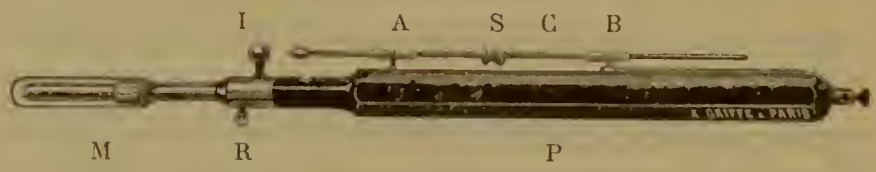


Figure 23.

P. — Manche en ébonite.
A. B. — Supports métalliques servant de glissières à la tige C.
C. — Tige métallique servant à régler la puissance des effluves.
D. — Extrémité de la tige régulatrice reliée à la terre par une chaîne métallique.
I. — Armature métallique portant l'électrode à manchon de verre.
M. — Manchon de verre engaînant l'électrode.
R. — Chaîne reliant l'électrode au résonateur.
S. — Bouton métallique destiné à manœuvrer la tige régulatrice.

« Sur un manche en ébonite P, sont fixés deux supports métalliques A et B, dans lesquels peut glisser d'avant en arrière, et vice versâ, une tige métallique C, terminée en olive à l'extrémité qui regarde l'armature I portant le manchon de verre M et par un petit anneau à son autre extrémité D. Cette tige métallique C porte en S un bouton métallique sur lequel on appuie le pouce pour le mouvoir. »

« L'extrémité terminée en olive peut être amenée en contact avec l'armature I ; elle peut en être écartée d'environ cinq à six centimètres, suivant qu'à l'aide du bouton S on la pousse en avant ou en arrière ; elle peut occuper successivement et à volonté toutes les positions intermédiaires. »

« A l'extrémité D est fixée une chaîne métallique qui relie la tige mobile à la terre. »

« Quand on fait une application à l'aide de cet instrument, on relie l'armature I, qui porte le manchon de verre, à l'extrémité libre du résonateur par le conducteur R, après avoir réglé le résonateur de façon à ce qu'il donne des effluves d'une puissance maxima. Cela fait, on fixe à l'extrémité D de

la tige régulatrice une chaîne métallique destinée à la relier à la terre ; à l'aide du bouton métallique S, on pousse en avant la tige mobile C, jusqu'à ce qu'elle arrive en contact avec l'armature I ; les courants fournis par l'appareil générateur arrivent au manchon par le conducteur R, passent directement par la tige C, en contact avec l'armature I, et de là se perdent directement dans la terre par l'intermédiaire de la chaîne reliée à l'extrémité D de la tige régulatrice ; l'appareil est ainsi réglé pour la puissance minima ; il n'y a pas production d'effluves. »

« On applique alors le manchon de verre sur les points à traiter ; pour déterminer la production des effluves, il suffit, en manœuvrant d'avant en arrière la tige régulatrice C, d'éloigner son extrémité olivaire de l'armature I. On voit alors éclater dans le manchon de verre des effluves dont la puissance augmente à mesure que l'olive s'éloigne de l'armature I. »

L'électrode de Bissérié présente les avantages suivants, très importants dans la pratique : c'est que l'on peut, à chaque instant, augmenter ou diminuer la puissance des effluves et que la variation dans la puissance des effluves peut se faire soit brusquement, soit progressivement et d'une façon insensible, suivant qu'on le juge nécessaire.

Nous avons fait construire nous-même par M. Thomann, mécanicien du laboratoire de physique de Montpellier, un modèle d'électrode condensateur où le manchon de verre et le cylindre en cuivre enfermés dans le manchon peuvent tourner autour de leur axe. Cette disposition a son avantage. Il arrive, en effet, avec les électrodes couramment employées, lorsque l'application est quelque peu prolongée et surtout lorsque le rendement du résonateur est considérable, que le verre s'échauffe suffisamment pour provoquer une sensation

de chaleur désagréable (1) et pour déterminer parfois un léger érythème.

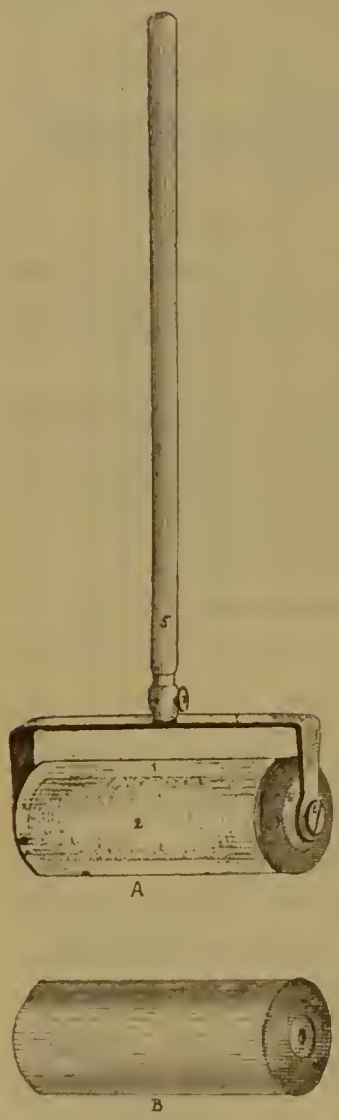


Figure 24.

A. — Electrode à manchon de verre.

1. Manchon de verre. — 2. Cylindre en cuivre. — 3. Disque en ébonite. — 4. Extrémité du cylindre en cuivre. — 5. Manche isolant en ébonite. — 6. Monture métallique. — 7. Bouton molleté pour serrer le fil conducteur. — 8. Vis permettant de remplacer l'électrode A par l'électrode B.

B. — Cylindre en cuivre.

La disposition de l'électrode représentée en A, par la figure 24, est des plus simples. Un cylindre en cuivre est enfermé dans un manchon de verre; il est vissé, à chacune de ses extrémités, dans un disque en ébonite qui le maintient au centre du manchon. Le courant arrive au cylindre central en cuivre par la monture métallique de l'électrode.

Lorsqu'on promène ce rouleau sur les téguments, le verre est traversé par une multitude d'étincelles. Comme la partie du manchon de verre à travers laquelle passent les étincelles est entraînée par la rotation, elle n'est soumise à l'échauffement que chaque fois qu'elle revient au contact de la peau et a le temps de se refroidir légèrement dans l'intervalle. Cette électrode a l'avantage de permettre une application plus longue de l'effluve. Elle est d'un maniement très commode pour l'effluvation d'une région étendue.

(1) Il est facile de différencier cette sensation de chaleur due à l'élévation de température du manchon, de la sensation de chaleur provoquée par le courant lui même, en touchant l'électrode après avoir supprimé le courant.

Le cylindre en cuivre représenté en B peut se visser dans la monture et, par suite, être utilisé soit pour les applications locales avec résonateur, soit pour les applications directes labiles. Ce cylindre peut, si on le juge utile, être recouvert de peau de chamois.

Réaction provoquée par les applications locales effectuées au moyen d'appareils qui élèvent la tension. — De l'exposé qui précède, il ressort qu'un grand nombre de détails de technique font varier l'application; la réaction des malades varie également avec ces différentes conditions. Nous ne saurions entrer dans la description de chaque cas particulier; nous nous bornerons à indiquer les phénomènes qu'on observe le plus souvent.

A plusieurs reprises nous avons parlé de la sensation de chaleur provoquée par le passage du courant. Dès qu'on prend en main un conducteur relié à un appareil de haute fréquence on est, en effet, frappé de la sensation de chaleur vive, rapidement gênante, développée aux points de contact (1).

Oudin a fait quelques expériences qui démontrent « que la quantité d'énergie qui circule dans ces conducteurs est relativement considérable et bien supérieure à celles des machines statiques (2). » Voici certains des résultats auxquels il est arrivé :

« J'envoie dans le primaire de la bobine un courant de 20 volts et 2 ampères qui, avec un écartement des boules de l'explo-

(1) Nous insistons sur cette particularité des courants de haute fréquence, à propos des applications locales, parce que c'est surtout à l'occasion de ces applications et en raison même de leur technique que les malades accusent cette sensation de chaleur.

Les essais que nous relatons et qui ont été effectués par Oudin ont d'ailleurs été faits, la plupart, pour les applications locales avec résonateur.

(2) Oudin, *Applications thérapeutiques locales des courants de haute fréquence* (*Annales d'électrobiologie*, juillet-août 1899).

seur de 7 centimètres, me donne une effluve de 0^m10 et une étincelle de 0^m15. Si j'intercale l'ampèremètre dans un circuit dérivé pris aux deux extrémités du résonateur, j'ai une déviation de 50 milliampères ; et si, prenant d'une main le fil qui va à l'ampèremètre, je touche, de l'autre main, le résonateur, la déviation est de 45 milliampères.

» Pour un courant de 65 volts et de 5 ampères, qui donne un effluve de 0^m20 et une étincelle de 0^m10, la déviation est de 130 milliampères et, avec interposition du corps humain, de 140 milliampères.

» Ampèremètre relié à l'extrémité supérieure du solénoïde de d'Arsonval continue avec le résonateur, déviation 0. En touchant l'autre contact de l'ampèremètre, déviation 30.

» Ampèremètre relié à l'extrémité supérieure du résonateur par un seul de ses pôles, déviation 65. Si on touche du doigt l'autre pôle, 110 ma.

» Aussi, si par une application locale unipolaire, nous mettons notre corps en contact avec l'extrémité supérieure d'un résonateur donnant 20 centimètres d'effluve, il est le siège d'oscillations électriques capables de produire, dans un fil métallique, le même échauffement qu'un courant continu de 120 ma.

» Et je crois que les chiffres ci-dessus pour les grands effluves sont trop faibles, parce que, avec ces potentiels énormes, il faudrait des instruments à isolement tout spécial, ce que je n'avais pas, et que dans l'ampèremètre se produisaient des étincelles qui devaient fausser les résultats.

» Le même instrument fermant le circuit d'une machine de Voss à 4 plateaux de 75 centimètres, tournant à grande vitesse, et donnant une étincelle de 20 centimètres de longueur, n'accuse aucune déviation de l'aiguille. »

La sensation de chaleur produite par le passage du courant est surtout appréciable quand on promène un pinceau de fils métalliques sur la peau ou lorsqu'on tire quelques étincelles.

Au point de vue de leur action immédiate, l'effluve et l'étincelle diffèrent beaucoup. L'effluvation ne provoque qu'un léger picotement et elle est, en général, très bien supportée. Les étincelles sont plus ou moins douloureuses suivant les conditions de l'application. Elles sont supportées d'une façon variable, suivant l'impressionnabilité des sujets. Il faut rappeler ici que l'emploi d'un manchon de verre diminue beaucoup et supprime même habituellement l'impression douloureuse qu'elles éveillent. Il est d'ailleurs toujours facile d'improviser une électrode condensateur, quand on en a besoin.

L'anémie de la peau, l'érection de la papille et la rougeur qui apparaissent successivement au cours et à la suite de l'application dépendent encore de l'intensité du traitement.

La révulsion peut être très intense et peut aller jusqu'à la vésication, si les étincelles sont particulièrement puissantes, si elles sont appliquées trop longtemps ou trop souvent répétées à la même place.

Après la séance, les malades accusent généralement, outre une sensation de chaleur, une impression de mieux-être local. La peau est moite, humide. Souvent même, soit pendant, soit après l'application, on voit sourdre des gouttelettes de sueur.

Il est bon de rappeler que ces applications, ainsi que nous l'avons signalé, en exposant leurs propriétés physiologiques, n'ont pas seulement une action locale, mais une action générale indiscutable.

Elles ont, en effet sur l'état général des malades une influence favorable mise en lumière par les différents auteurs qui les ont étudiées (1).

Nombre et durée des séances. — Intensité du traitement. — Le nombre et la durée des séances sont variables

(1) Oudin émet, à ce sujet, l'hypothèse suivante : « Je crois que quand on dirige l'effluve de résonance sur l'épiderme, celui-ci se comporte comme un

suivant les cas. Il ne saurait, en effet, y avoir de règle précise à cet égard. La région à électriser peut être très limitée et la durée de l'application sera alors très courte. Lorsqu'il sera nécessaire, au contraire, de soumettre au traitement une région étendue ou des lésions nombreuses et disséminées, l'application sera nécessairement plus longue.

La durée et la répétition des séances dépendent encore de la nature de la lésion et de la réaction provoquée par le traitement.

La posologie est également liée à ces diverses conditions. Suivant l'action locale ou générale, superficielle ou profonde que l'on désire obtenir, il faut modifier l'application en faisant varier les différents facteurs que nous avons passés en revue, à propos de la technique. « Pour les applications purement locales et s'adressant à une surface restreinte, comme par exemple une pustule d'acné, il faut réduire au minimum la longueur de l'étincelle ou de l'effluve. Si, au contraire, on veut agir sur une large surface, ou s'attaquer à des lésions profondes, comme pour une névralgie, ou un poumon tuberculeux, il faut demander à l'appareil tout ce qu'il peut donner (Oudin). »

diélectrique et est traversé avec la plus grande facilité par l'effluve qui va charger la capacité formée par les tissus sous-jacents. On peut du reste observer très facilement qu'un morceau de cuir, même très épais, est traversé complètement par l'effluve.

» Comment se comportent ces tissus sous-jacents à l'épiderme, c'est-à-dire le corps, relativement à l'effluve? Comme une capacité volumétrique qui serait soumise à des oscillations électriques se répandant dans toute sa masse en s'amortissant assez rapidement, et non comme l'armature interne d'un condensateur dont l'épiderme serait le diélectrique. Les ondes alternatives semblent de leur point d'entrée dans le corps se diffuser dans la masse de l'organisme comme elles s'étalent à la surface d'une eau tranquille, à partir du point qui a été frappé par une pierre, ou, plus exactement, comme des ondes sonores se répandant dans l'air autour d'une corde vibrante. »

(1) Oudin, *Les courants de haute fréquence dans les maladies de la peau et des muqueuses* (*Annales d'électrobiologie*, 1898).

CHAPITRE II

Action des courants de haute fréquence dans les maladies générales, toxiques et dyscrasiques.

INTOXICATIONS

Les courants de haute fréquence ne paraissent pas avoir été utilisés contre les effets généraux des intoxications. Leur emploi paraît, au contraire, avoir été limité à certains troubles localisés : troubles circulatoires, névrites, parésies ou paralysies provoqués par les diverses influences toxiques.

Nous renvoyons l'exposé des résultats thérapeutiques relatifs à ces dernières affections au chapitre consacré aux effets des courants de haute fréquences dans les maladies du système nerveux.

MALADIES DE LA NUTRITION

C'est contre ces maladies que les courants de haute fréquence ont, tout d'abord, été essayés.

Cette tentative thérapeutique était des plus séduisantes et paraissait être l'aboutissant naturel des expériences de d'Arsonval.

Ces expériences démontraient, en effet, que les hautes fréquences activaient considérablement les échanges organiques et pouvaient atteindre « la vie dans ses manifestations les plus intimes », en touchant « au fonctionnement de la cellule vivante elle-même. » Il était donc logique d'appliquer cette nouvelle forme de l'énergie électrique au traitement de maladies essentiellement constituées par un trouble de la nutrition,

maladies *totius substantiæ*, unanimement rattachées, sous des noms différents, à la même prédisposition morbide : l'arthritisme des anciens, la diathèse bradytrophique de Bouchard ou l'herpétisme de Lancereaux.

Les premières observations cliniques publiées par d'Arsonval et, à sa suite, par un certain nombre d'auteurs, notamment par Apostoli et ses collaborateurs, furent des plus encourageantes, et les hautes féquences eurent leur époque de faveur dans le traitement de ces affections.

Actuellement on peut dire qu'elles paraissent, au contraire, quelque peu délaissées, ou tout au moins que l'étude de leur influence, à ce point de vue spécial, ne progresse pas beaucoup.

Voici comment s'expriment, à ce sujet, Doumer et Oudin dans leur rapport au Congrès international de 1900 : Les résultats thérapeutiques publiés au début « paraissaient si bien concorder avec les résultats physiologiques obtenus par le professeur d'Arsonval, qu'ils furent acceptés d'enthousiasme par tous ceux qui s'occupaient d'électrobiologie et d'électrothérapie » ; mais la plupart de ceux « qui essayèrent consciencieusement l'emploi de ces procédés thérapeutiques éprouvèrent d'amères déceptions.

» Il ne serait pas juste, cependant, de dénier aux applications d'autoconduction, de lit condensateur ou de petit solénoïde, toute action thérapeutique dans ces sortes d'affections. On observe, en effet, de loin en loin, quelques résultats assez heureux : on a pu, par exemple, signaler quelques améliorations très appréciables de diabète, de même que dans l'arthritisme et l'obésité on a vu, parfois, des améliorations très notables de malades soumis à ces modes de traitement. » Mais « ces cas heureux sont très rares et les améliorations qu'on a pu constater ne diffèrent guère, tant au point de vue de leur marche que de leur degré, des améliorations que l'on

obtient par les autres modes d'électrisation plus anciennement connus et ne légitiment guère l'achat d'un matériel coûteux et encombrant. »

« Si donc nous n'avions comme résultats thérapeutiques que ceux qui semblaient découler des propriétés physiologiques énoncées par M. d'Arsonval, on pourrait dire que cette nouvelle forme de l'énergie électrique n'a pas rendu tout ce qu'on en attendait. Mais très heureusement, en dehors de ces affections générales et dans une voie tout à fait inattendue, les courants de haute fréquence et de haute tension appliqués non plus par l'autoconduction ni par le lit condensateur, mais à l'aide de prises directes sur le petit solénoïde ou bien mieux à l'aide du résonateur Oudin, se sont montrés d'une efficacité des plus remarquables et ont permis d'étendre le champ de la thérapeutique électrique dans une partie de la pathologie, qui semblait devoir lui être à tout jamais fermée. »

Doumer et Oudin font ainsi allusion aux excellents résultats que les applications locales ont permis d'obtenir dans le traitement des dermatoses, de la sphinctéralgie, et de certaines maladies infectieuses.

C'est sans doute parce que la plupart des observateurs ont porté leur efforts dans cette nouvelle direction et parce que leurs tentatives ont été couronnées d'un plein succès, que l'étude de l'action des hautes fréquences sur les maladies de la nutrition est restée, par certains côtés, inachevée.

Il faut reconnaître, d'ailleurs, que l'expérimentation de cette modalité électrique dans ces dernières affections présente de sérieuses difficultés, en raison même de la longue durée du traitement nécessaire pour obtenir un résultat satisfaisant (1)

(1) Parmi les malades dont Apostoli et Laquerrière ont publié les observations, la plupart avaient été soumis à 20, 30, 50 séances de traitement. Pour un certain nombre, le total des applications de haute fréquence dépassait même les chiffres élevés de 100 et 200.

et en raison également de la nature des renseignements qu'il faut recueillir (1) pour soumettre les malades à une observation rigoureuse.

Quoi qu'il en soit, un assez grand nombre de documents cliniques ont été publiés. Nous exposerons donc les faits intéressants qui semblent se dégager de ces publications et qui sont relatifs aux diverses affections représentant les expressions variées d'une seule et même diathèse : l'arthritisme.

Nous passerons en revue les applications des hautes fréquences au traitement :

1° De l'obésité ;
2° Du diabète ;
3° De la goutte ;
4° Du rhumatisme.
5° Des lithiases ;
6° De diverses manifestations de l'arthristisme.

Obésité

Apostoli et Berlioz (2) signalaient, en 1897, au Congrès international de médecine de Moscou, l'heureuse influence des courants de haute fréquence sur l'obésité. Foveau de Courmelles (3) faisait la même remarque au Congrès international de neurologie de Bruxelles. Boinet et Caillol de Poncy (4)

(1) Les analyses d'urine, notamment, ne sont pas faciles à obtenir, d'une façon fréquente, pour des malades qui continuent à mener leur existence ordinaire et qui ne sont pas hospitalisés.

(2) Apostoli et Berlioz, *Sur l'action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence*, (Communication au Congrès international de médecine de Moscou, *in Arch. d'électr. médic.*, 1877).

(3) Voy. Compte rendu des séances du premier Congrès international de neurologie, pschychiatrie, électricité médicale, etc., de Bruxelles, *in Archives d'électr. médic.*, 1877.

(4) Boinet et Caillol de Poncy, *Recherches sur les effets thérapeutiques des courants de haute fréquence*, (Communication à la Société de biologie, 31 juillet 1897).

déclaraient avoir observé une malade « qui avait perdu 3 kil. 200 de son poids, après vingt-deux séances de traitement. »

Apostoli et Laquerrière, qui ont publié un long article (1) très documenté sur l'action des courants de haute fréquence dans l'arthritisme, s'expriment ainsi à ce sujet :

« Puisque les hautes fréquences activent et régularisent à la fois la nutrition, il était logique, *a priori*, d'admettre qu'ils pouvaient être utilement mis à contribution dans le traitement de l'obésité.

» C'est surtout chez les arthritiques obèses que l'on pouvait espérer exercer le plus d'influence. Ce sont eux qui doivent retirer le plus de bénéfice d'une médication qui augmente la liberté des mouvements, qui rend la marche plus aisée et plus facile et favorise l'élimination des excreta urinaires.

» La clinique a confirmé ces prévisions en nous montrant qu'un traitement prolongé par les hautes fréquences peut, en beaucoup de circonstances, enrayer ou diminuer certaines obésités, non d'une façon directe, mais par une action secondaire, en régularisant le taux de la nutrition. »

Dans son *Traité d'électrothérapie*, Larat (2), après avoir préconisé l'emploi du bain hydro-électrique dans le traitement de l'obésité, ajoute : « On peut aussi, dans le même but, utiliser les courants de haute fréquence. Nous les considérons, pour notre part, comme un moyen moins actif, plus dispendieux, plus compliqué, mais qui, si on n'a pas le bain électrique sous la main, peut parfaitement être utilisé. »

Guilloz (3) donne sur cette question les détails suivants :

(1) Apostoli et Laquerrière, *De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme* (Communication faite à la Société française d'électrothérapie. Publié *in Annales d'électrobiol*, 1899 et 1900).

(2) Larat, *Traité pratique d'électricité médicale. Maladies de la nutrition.*

(3) Th. Guilloz, Communication à l'Académie des sciences. Séance du 1er mai 1899, Analys. *in Annales d'électrobiol.*, juillet-août 1899).

« Dans l'application des courants de haute fréquence, et en prenant l'obèse comme réactif, la méthode d'*autoconduction* de M. d'Arsonval m'a seule donné des résultats. Un obèse, qui avait maigri par le courant continu (1), engraissa sous l'*action directe* des courants à haute fréquence qui, au bout de quelques jours, fut même appliqué journellement pendant deux heures avec une intensité de 300 à 350 milliampères, mesurées par une lampe de 30 volts en série avec lui. »

Cette particularité est intéressante à noter, car elle fournit une indication sur la technique à employer dans le traitement de l'obésité par les hautes fréquences

Les seuls modes d'application qui aient donné, semble-t-il, des résultats favorables (2) et auxquels on pourra avoir recours, sont l'autoconduction et la condensation.

Le traitement électrique sera d'ailleurs associé à un régime approprié, car, si les hautes fréquences peuvent contribuer à augmenter les oxydations, insuffisantes dans cette maladie, il reste indispensable de diminuer l'apport des graisses, de façon à atténuer, autant que possible, leur accumulation dans l'économie.

Enfin, il faudra proscrire le traitement électrique chez les obèses cardiaques, chez les obèses sur lesquels on a constaté l'affaiblissement mécanique du cœur et la dégénérescence graisseuse du myocarde. Si les lésions sont peu avancées, on pourra faire quelques tentatives de traitement, en surveillant étroitement les malades. Dans ce cas, les séances devront

(1) Guilloz ayant remarqué, en effet, que les goutteux qu'il traitait par des courants continus, de 150 à 200 milliampères (transport électrolytique du lithium), maigrissaient, a été amené à traiter également les obèses par les courants continus.

(2) Apostoli et Laquerrière, également, ont surtout employé l'autoconduction et l'application par condensation. Les applications directes ne figurent dans leur statistique générale que pour un chiffre minime.

être de courte durée et le traitement supprimé dès que l'on constatera la moindre intolérance. Il faudra d'ailleurs pratiquer très souvent l'examen des urines et suivre avec soin les variations dans l'élimination de l'urée.

L'observation suivante, due à d'Arsonval et Charrin (1), montre bien que le mauvais état du cœur peut constituer une contre-indication formelle de l'emploi des hautes fréquences.

C'est une particularité qui mérite d'être signalée et retenue non seulement au point de vue tout spécial du traitement de l'obésité, mais encore, d'une façon générale, pour toutes les applications thérapeutiques de ces courants.

Observation. — Il s'agit d'un obèse, âgé de trente-six ans, cocher, pesant 130 kilogrammes et *présentant une arythmie cardiaque très marquée*. Séances de dix minutes quotidiennes (applications directes) Mieux pendant quelques jours. Le chiffre de l'urée excrétée s'élève de 33 gr. 72 à 41 gr. 63 en vingt-quatre heures. La pression monte de 18 à 20 centimètres de mercure, et le pouls passe de 72 à 108. Au bout de quinze jours, le malade avoue avoir des accès de dyspnée qu'il cachait, ayant grande confiance dans ce traitement et ne voulant pas le suspendre ; le taux de l'urée baisse et tombe à 24 grammes par jour.

On suspend les séances pendant une quinzaine, et on les reprend avec une durée moindre (trois minutes au lieu de dix). Au bout de quelques jours, les mêmes phénomènes de dyspnée, d'abaissement du taux de l'urée et de la pression sanguine se montrent. On cesse le traitement. Quant à la toxicité des urines, elle a peu varié : 84 au début, 87 à la fin du premier essai.

Diabète

Étant considéré, en raison de la théorie pathogénique formulée et défendue par Bouchard, comme lié à un ralen-

(1) D'Arsonval, *Action physiologique et thérapeutique des courants de haute fréquence* (Communication faite, en avril 1897, à la Société internationale des électriciens).

tissement de la nutrition, le diabète a été l'objet de tentatives thérapeutiques par les hautes fréquences dès le début de leurs applications.

Les premières observations publiées sur ce point sont dues à d'Arsonval et Charrin. Ce sont les suivantes :

OBSERVATIONS

(Recueillies dans le service de Charrin, à l'Hôtel-Dieu. Communiquées par d'Arsonval à la Société des électriciens, avril 1897).

Obs. I. — Homme de trente-trois ans, atteint de diabète grave depuis quatre ans, est mis en observation pendant une quinzaine sans aucun traitement.

Dans ces conditions, il rendait une moyenne de 11 lit. 300 d'urine en vingt quatre heures, contenant 54 grammes de sucre par litre, soit 620 grammes de sucre par jour. La pression artérielle était de 15 centimètres de mercure seulement ; le pouls à 72 et la température au-dessous de la normale. La toxicité des urines est presque nulle : 250 grammes injectés à un lapin le rendaient à peine malade.

On applique la haute fréquence par séances quotidiennes de dix minutes. Dès les premiers jours, disparition des douleurs dans les membres, sommeil meilleur, non interrompu par la soif ou le besoin d'uriner, plus de cauchemars, clarté plus grande de la vue, retour de la mémoire et lucidité d'esprit rendant la lecture possible. Voilà pour les phénomènes subjectifs. Quant aux phénomènes objectifs : disparition d'un œdème malléolaire remontant presque à mi-jambe, rétrocession d'un certain degré d'ascite et réveil de la sensibilité aux jambes, qui avait complètement disparu.

Pendant le premier septenaire, peu de modifications du côté de l'urine et de la production de sucre, à l'exception de la diurèse, qui se régularise et ne présente plus de sauts brusques, passant de 7 litres à 13 litres dans les vingt-quatre heures.

Dans le second septenaire, tout se modifie rapidement et, après quarante-deux jours de traitement, on constatait les faits suivants : Moyenne de la quantité d'urine des vingt-quatre heures, 7 litres ; sucre rendu, en vingt-quatre heures, 180 grammes ; pression artérielle atteignant 25 centimètres le vingtième jour ; pouls à 104, température s'élevant jusqu'à 38° et se fixant enfin à 37°. Toxicité de l'urine con-

sidérablement accrue. Après un mois, 64 grammes tuent 1 kilogramme d'animal. Enfin, oscillations du poids, qui tombe d'abord de 57 kilog. 500, à 51 kilogrammes, pour remonter graduellement à 56 kilogrammes.

Obs. II. — Femme de cinquante-neuf ans, diabétique grasse; présence du sucre constatée, il y a deux mois pour la première fois, à la Pitié; soignée à plusieurs reprises pour albuminurie. Actuellement, ni albumine, ni néphrite. Rend 3 lit. 300 d'urine en vingt quatre heures, contenant 43 grammes de sucre par litre, soit 137 grammes par jour. Polyphagie, polydypsie, faiblesse générale, courbature et douleurs des membres. Pression artérielle très élevée, de 27 centimètres à 30 centimètres de mercure; pouls lent, à 64 par minute; température un peu au-dessus de la normale: oscille de 37°3 à 37°5. Toxicité des urines: 107 par kilogramme.

Séances d'électrisation de dix minutes, bien supportées, mais laissant après elles un grand sentiment de lassitude. Après quinze jours de traitement, pas de variations dans la quantité d'urine éliminée en vingt-quatre heures, mais le sucre a baissé de moitié, 24 grammes par litre au lieu de 43 grammes.

La pression artérielle descend à 25 centimètres de mercure, le pouls monte à 76 ou 80, température peu influencée. Toxicité des urines, monte à 87 par kilogramme. Malgré la diminution du sucre, le bien-être ressenti n'est pas aussi grand que chez le malade précédent. On suspend le traitement pendant quelques jours et on le reprend ensuite avec des séances abaissées successivement comme durée, de dix minutes à trois minutes. Le bien-être ressenti est beaucoup plus grand, la malade se sent reposée, dort bien, n'a plus de courbature, et le chiffre de sucre tombe à 38 grammes par vingt-quatre heures.

« Ce cas, dit d'Arsonval, prouve de quelle importance est la technique en pareille matière. Quel doit être le nombre et la durée des séances? Doit-on les espacer, les suspendre? Autant de questions que l'expérience seule pourra trancher. »

Un certain nombre d'auteurs ont également publié quelques résultats favorables. Apostoli et Berlioz (1), ayant traité plu-

(1) Apostoli et Berlioz, *loc. citat.*

sieurs cas, déclarent : « Le diabète a largement bénéficié de ce traitement et, sous son unique influence, la quantité de sucre a souvent diminué. Même dans les cas nombreux, en apparence réfractaires, avec conservation intégrale du sucre, sans modification chimique appréciable de la glycosurie, l'état général a toujours été relevé et le traitement a été marqué par une amélioration symptomatique constante. »

Réale et de Renzi (1), dans une étude relative à l'influence des courants de haute fréquence sur les échanges nutritifs, après avoir mis en évidence, par l'augmentation simultanée de l'acide urique et de l'acide phosphorique, l'action manifeste de ces courants sur la nucléine, disent qu'ils ont constaté dans plusieurs cas de diabète grave, la disparition complète du sucre dans les urines.

Boinet et Caillol de Poncy (2) ont publié quatre observations de diabétiques traités par les applications directes. Ils ont obtenu une amélioration considérable de l'état général et le relèvement des forces; mais la glycosurie n'a pas été influencée.

De son côté, Vinas (de Turin) (3), prétend avoir constaté l'efficacité de ces courants dans le diabète, la diminution du sucre dans les urines et l'amélioration de l'état général.

Au cours de leurs recherches expérimentales et cliniques dont nous avons déjà rendu compte (4) en partie, Vinaj et

(1) Réale et de Renzi, *Influence des courants de Tesla sur les échanges organiques* (Communication au VIIIe Congrès international de médecine, *in Gazetta degli ospedale e delle cliniche*, 2 nov. 1897).

(2) Boinet et Caillol de Poncy. *Recherches sur les effets thérapeutiques des courants de haute fréquence* (Communication à la Société de Biologie, juillet 1897).

(3) G. S. Vinas (de Turin). — *L'Échange organique sous l'action des courants de haute fréquence* (Congrès d'électrobiologie et d'électrothérapie de Côme, octobre 1899).

(4) Voy. deuxième partie, p. 91.

Vietti (1) ont eu l'occasion de soumettre quatre diabétiques à l'autoconduction. Ils ont observé, après un nombre variable d'applications, la disparition totale du sucre urinaire.

Dans une séance de la Société de médecine interne de Berlin, Cohn (2), exposant les résultats de ses recherches sur l'action thérapeutique des hautes fréquences, déclare que, chez les diabétiques, la quantité de sucre contenu dans les urines n'a pas été modifiée.

Bœdeker (3), rendant compte des recherches qu'il a entreprises dans le laboratoire du professeur Eulenburg, dit avoir traité par l'autoconduction trois cas de diabète. Le traitement n'avait pas modifié la quantité de sucre. Chez un malade qui présentait de l'acétonurie, l'acétone disparut après quatre séances et ne reparut pas d'une semaine pendant laquelle l'autoconduction était appliquée chaque jour. Le traitement ayant été interrompu, l'acétone reparut pour disparaître de nouveau à la reprise de l'autoconduction. Chez les diabétiques observés par cet auteur, les symptômes généraux furent toujours améliorés (4).

Nous avons eu l'occasion de traiter nous-même trois diabétiques par l'autoconduction ; nous n'avons noté qu'un relèvement très marqué de l'état général et aucun effet appréciable sur la glycosurie (5).

(1) G. Vinaj et G. Vietti, *Action des courants de haute fréquence sur les échanges organiques. Recherches expérimentales et cliniques* (*Giornale di elettricità medica*, décembre 1899.)

(2) Société de médecine interne de Berlin, 18 février 1900 (in *Thérap. Monats.*, avril 1900.)

(3) Bœdeker, *La d'Arsonvalisation* (*Wiener Klin.*, octobre-novembre 1901, p. 295. Analy. par E. Castex, in *Arch. d'électr. méd.*, janvier 1902).

(4) Deux femmes atteintes de prurit vulvaire en furent débarrassées à la condition de suivre régulièrement leur traitement électrique. Chez le troisième malade, auquel l'auteur fait allusion, des craquements très gênants dans le cou disparaissaient en quelques minutes.

(5) Ces trois cas étaient d'ailleurs impropres à une étude rigoureuse de

En somme, un seul fait se dégage nettement de l'ensemble même des publications que nous venons de citer, c'est que les courants de haute fréquence améliorent presque toujours l'état général des diabétiques soumis à leur influence.

Quant à l'action de ces courants sur la glycosurie, les observations publiées jusqu'à ce jour prouvent qu'elle est variable et incertaine.

Certains auteurs, en effet, ont observé la disparition totale du sucre dans les urines de leurs malades; d'autres n'ont constaté qu'une diminution, et quelques-uns, enfin, n'ont obtenu aucune modification à ce point de vue. Il y a donc lieu de se montrer réservé sur ce point et de souhaiter que des faits plus nombreux viennent autoriser des conclusions plus catégoriques.

A propos des observations de d'Arsonval, que nous avons précédemment reproduites, Vigouroux (1) fait remarquer que les améliorations obtenues au moyen des hautes fréquences sont moins marquées que celles qu'on a observées après l'emploi de l'électricité statique.

Il rappelle à ce sujet une très intéressante observation relative à un diabétique chez lequel, à la suite d'un traitement par la franklinisation (30 séances), le sucre était tombé de 1.260 grammes à 360 grammes, la quantité d'urine émise dans les vingt-quatre heures, était passée de 16 litres à 4 litres.

Sans doute le cas auquel il fait allusion semble attribuer à

l'influence des hautes fréquences sur la glycosurie, soit parce que les malades avaient suivi leur traitement irrégulièrement et avec intermittences, soit parce qu'ils avaient été placés, à divers moments, dans des conditions variées de régime et d'existence.

(1) Vigouroux, *Le Traitement des maladies par ralentissement de la nutrition, au moyen des courants de haute fréquence* (*Revue internationale d'électrothérapie*, octobre et novembre 1896.)

Sur l'emploi thérapeutique des courants à haute fréquence (*Progrès médical*, 1896.)

la franklinisation une efficacité supérieure à celle des hautes fréquences ; mais une comparaison rigoureuse entre ces deux modalités électriques ne saurait être basée sur le nombre restreint de faits dont nous disposons, et, comme le dit Vigouroux, « les éléments d'un parallèle complet font encore défaut. »

La détermination exacte de la valeur thérapeutique de ces diverses méthodes de traitement est rendue d'ailleurs extrêmement complexe, sinon par l'incertitude où l'on se trouve souvent sur la nature même du diabète auquel on a affaire, du moins par l'anatomie pathologique, variable suivant les cas, et qui doit constituer, la plupart du temps, la vraie cause des insuccès thérapeutiques, quelle que soit d'ailleurs la méthode employée.

Goutte

Les courants de haute fréquence ont été employés tantôt seuls, tantôt associés à une autre modalité électrique dans le traitement de la goutte.

Guilloz (1), considérant que la goutte est généralement regardée comme une auto-intoxication due à un ralentissement de la nutrition et entraînant un dépôt de composés uratiques dans les tissus, s'est proposé de remplir deux indications principales au moyen du traitement électrique qu'il a préconisé et dont il a démontré l'efficacité.

« Il convient, en effet, dit-il, d'augmenter l'activité nutritive des tissus et de les pousser à accomplir jusqu'à ses termes normaux leur cycle trophique, sans s'arrêter à des produits

(1) Th. Guilloz, *Traitement électrique de la goutte*. Communication à l'Académie des sciences, séance du 1er mai 1899 (Article in *Archives d'élect. médic.*, juin 1899). Voir également A. Guilloz, Thèse de doctorat en médecine, Nancy, 1898.

intermédiaires de désassimilation, produits nuisibles par leur toxicité propre ou par leur état d'insolubilité dans le milieu organique. Il convient aussi de dissoudre et d'éliminer les déchets existants et de réparer, dans la mesure du possible, les altérations qu'ils ont déjà provoquées. »

Il est donc nécessaire d'exercer sur l'organisme du goutteux une double action : une action générale, afin de déterminer une véritable suractivité de nutrition et une action locale afin de dissoudre et d'éliminer les dépôts uratiques existants.

Pour obtenir une action trophique générale, Guilloz a recours à la fois aux courants de haute fréquence et aux courants continus (1) de grande intensité (120 à 200 milliampères).

Dans le traitement des lésions locales, il utilise l'une des propriétés physico-chimiques du courant continu (l'électrolyse) et il l'emploie « comme agent de transport, pour faire pénétrer le lithium (2) à l'état naissant au niveau des concrétions uratiques (3) et des infiltrations ligamentaires. »

Cet auteur a appliqué ce traitement à plus de soixante-dix malades et il en a obtenu d'excellents résultats comme en témoigne l'observation suivante :

(1) Guilloz a pu obtenir, en effet, par l'emploi des courants continus de grande intensité, sans aucun changement de régime, chez les obèses, un amaigrissement pouvant aller jusqu'à 10 et 15 kilogrammes. « Dans tous les cas, les urines soigneusement analysées n'ont pas accusé d'augmentation de déchets azotés. L'amaigrissement se fait donc aux dépens des hydro-carbonés, ce qui est une preuve absolue d'une nutrition suractivée. »

(2) Cette méthode a été consacrée par les travaux d'Edison, Labatut, Porte et Jordanet, etc.

(3) « Le lithium électrolysé agit en alcalinisant la jointure et en créant ainsi à l'urate de soude un milieu de plus grande solubilité. Peut-être agit-il également en déplaçant le sodium de sa combinaison urique pour former un urate de lithium extrêmement soluble, qui s'élimine rapidement par les urines. » (Guilloz.)

Observation. — (Publiée par Guilloz, in *Archives d'électricité médicale*, juin 1899). (Résumée). — Goutte confirmée, avec lésions persistantes après les accès.

M. W..., cinquante-deux ans.

Mère obèse, oncle goutteux.

Fluxion de poitrine dans la jeunesse. Pas de migraines. Nombreux épistaxis dans son adolescence.

Grand buveur de bière, très bon vivant, semble avoir acquis son affection par son hygiène.

Premier accès de goutte en septembre 1875. Atteintes successives à l'orteil gauche, à l'orteil droit et aux chevilles. Cet accès dure six semaines, dont un mois de lit, et s'accompagne de fièvre, de délire, de céphalée et de bourdonnements d'oreilles (le malade avait pris du salicylate).

Deuxième accès six mois après, et, depuis lors, le malade est soumis, chaque année, à 3 ou 4 accès durant au moins trois semaines.

Depuis quelques années, les crises sont moins douloureuses, mais les ankyloses consécutives s'accentuent.

En 1896, le malade aurait souffert d'une congestion pulmonaire indépendante de tout accès et de coliques hépatiques avec ictère prononcé. Quelques semaines après, en novembre 1896, une crise violente se déclare.

M. W... est de constitution vigoureuse, il présente de nombreuses déformations goutteuses en divers points. Les premières déformations sérieuses remontent à quatre ans. Les pieds sont doublés de volume ; les orteils chevauchent les uns sur les autres, et, du troisième orteil gauche, gros comme une petite noix, sort une substance crayeuse. Les articulations du poignet et les articulations métacarpo-phalangiennes sont fortement atteintes. Les métacarpiens semblent tordus ; les doigts sont noués par des tophus volumineux, durs et adhérents. Au coude, au genou, se présentent des tophus de la grosseur d'une mandarine. Les oreilles en abritent quelques-uns, dont le plus gros n'atteint pas le volume d'un pois. Eczéma sur la face dorsale du pied gauche.

M. W... se présente à nous au mois de mai 1897. Il marche très péniblement sur une distance d'une vingtaine de mètres et éprouve une raideur générale qui ne lui permet qu'avec peine de se lever de son fauteuil. Nous le soumettons aux applications habituelles.

Au bout de cinq ou six séances de traitement, il se sent un peu plus

souple. Après quinze séances, l'enflure des pieds commence à disparaître. Vers la vingtième application, le malade fait 2 ou 3 kilomètres à pied et, après vingt-quatre applications, il considère son état comme excellent et cesse son traitement. Toutefois, un orteil luxé sous la plante du pied rend la marche encore douloureuse. Sur nos conseils, il le fait enlever par le docteur Frœlich et, depuis, il marche comme tout le monde.

Depuis, son état général est excellent. Il a voyagé en Angleterre, en Italie, en Russie, etc., pour placer ses produits, sans ressentir les atteintes habituelles. A peine a-t-il eu une petite poussée, qui a duré deux jours, à la suite d'un dîner fin où il avait absorbé, entre autres, plusieurs bouteilles de champagne. Ainsi, en juillet 1898, malgré un régime moins que sévère, M. W... marche facilement et n'a pas eu d'accès sérieux.

Le malade, revu en mai 1899, nous dit n'avoir pas eu de grands accès et n'avoir été immobilisé que huit jours en passant par Nice, à la suite de quelques jours de fête.

Guilloz, à la suite de ses observations, arrive aux conclusions suivantes:

« Les accès traités dans leur période aiguë avortent rapidement et ne laissent aucun reliquat après leur disparition. Les empâtements articulaires chroniques se dissipent généralement après un nombre de séances variable de quatre ou cinq à vingt-cinq ou trente, à moins toutefois qu'ils ne s'accompagnent d'ostéite chronique ancienne. »

Ce traitement « n'apporte pas seulement aux douleurs un soulagement, à l'impotence des membres une restauration fonctionnelle plus ou moins complète ; il modifie profondément l'état général.

» Un des résultats les plus frappants signalés par les malades, consiste dans la bien moins grande durée des accès qu'ils ont pu avoir après leur traitement. Ce sont des accès qui avortent en quelque sorte en donnant moins de douleurs et une impotence fonctionnelle beaucoup plus courte. »

Apostoli et Laquerrière ont également utilisé les courants

de haute fréquence, dans le traitement de la goutte, mais sans les associer à une autre forme de courant.

Ils déclarent que l'on peut obtenir de bons résultats, en se conformant aux règles suivantes qui leur ont été imposées par leurs propres observations :

« 1° Se garder d'intervenir dans la période aiguë ;

» 2° Appliquer aux goutteux, en commençant, un traitement peu intensif dont on augmentera progressivement et le nombre des séances et la durée d'application ;

» 3° Suspendre immédiatement toute application devant l'invasion d'un accès de goutte et ne reprendre le traitement que lorsque l'accès sera terminé ;

» 4° Ne pas hésiter parfois à prolonger le traitement pendant plusieurs mois, comme cela peut être nécessaire, avec de petits repos intercalaires.

» 5° Ne jamais promettre au malade la disparition intégrale des tophus et généralement des déformations articulaires ou autres qui peuvent persister avec ou sans modifications, même après l'apaisement symptomatique plus ou moins complet.

» 6° Assurer aux malades la restauration symptomatique constante des forces et le retour plus ou moins complet de la santé générale, si le traitement est continué un temps suffisamment long et même s'il y a échec de la cure des accidents goutteux proprement dits ;

» 7° Il y a tout lieu de croire qu'un traitement prolongé éloignera les accès de goutte ou préviendra, d'une façon plus ou moins durable, leur retour ultérieur. »

Ces auteurs ont été amenés à faire les différentes réserves qui précèdent parce qu'ils ont vu, dans trois cas, « au début d'un traitement général par les hautes fréquences (lit et cage), et dès les premières séances, éclater brusquement un accès de goutte que rien ne faisait prévoir. »

Il y a donc, au sujet de l'opportunité du traitement par les

hautes fréquences, dans la période aiguë de la maladie, une divergence absolue (1) entre les conclusions d'Apostoli et Laquerrière et celles de Guilloz. Il importe de remarquer que leurs techniques diffèrent considérablement : les uns limitant leur intervention à une action générale, l'autre associant au traitement général un traitement local énergique. D'autre part, Sudnik déclare que quelques cas qu'il a lui-même observés ne lui permettent pas de partager, sur ce point, l'opinion d'Apostoli.

Sans doute des différences dans la technique employée peuvent expliquer la divergence des résultats obtenus, mais les documents publiés jusqu'à ce jour ne nous paraissent pas suffisants pour établir que les hautes fréquences sont manifestement contre-indiquées dans la goutte aiguë.

Ce n'est pas, d'ailleurs, en plein accès aigu que le goutteux sera généralement justiciable d'un traitement électrique. Cet accès commande le repos, non seulement de la jointure atteinte, mais le repos général et de préférence au lit. Les considérations qui précèdent nous paraissent donc seulement applicables aux attaques moins intenses et plus prolongées par lesquelles la goutte, passée à l'état chronique, manifeste son activité sur les diverses articulations.

Dans ces cas-là on s'inspirera de l'état du malade pour commencer d'emblée ou différer au contraire un traitement par les hautes fréquences. Celui-ci sera appliqué, comme le

(1) L'opportunité d'un traitement médicamenteux, au moment de l'accès, est elle-même discutée. C'est ainsi que Bouchard n'emploie le colchique, qui est jusqu'ici l'un des meilleurs médicaments utilisés contre la goutte, qu'à partir du douzième jour, quand l'acuité de l'accès a tout à fait disparu, tandis que Lecorché l'administre d'emblée. Bouchard considère, en effet, la crise aiguë comme utile, tandis que Lecorché la regarde non point comme une décharge à rechercher, mais comme une manifestation de l'intensité de la maladie qu'il faut tâcher d'enrayer à cause de la souffrance et de l'épuisement qu'elle procure au malade.

recommandent Apostoli et Laquerrière, en augmentant progressivement le nombre et la durée des séances.

Rhumatisme

En raison de la diversité des états pathologiques décrits sous le nom de rhumatisme et des nombreuses discussions que leur groupement ou leur séparation ont provoquées, nous les passerons tous brièvement en revue, afin de signaler, à propos de chacun d'eux, les tentatives thérapeutiques dont ils ont été l'objet au point de vue qui nous intéresse.

Un grand nombre de recherches contemporaines, soit cliniques, soit expérimentales, ont cherché, en effet, à catégoriser ces affections diverses autrefois communément embrouillées dans le chaos de l'arthritisme. Ces recherches ont contribué à isoler les affections suivantes :

1° Une maladie aiguë, fébrile, générale : le rhumatisme articulaire aigu ;

2° Des déterminations articulaires, s'accompagnant d'un trouble général de la santé et survenant dans le cours ou le décours d'infections ou d'intoxications variées : les pseudo-rhumatismes, rhumatismes infectieux ou toxiques ;

3° Des manifestations à caractère souvent fluxionnaire et douloureux ayant pour siège les autres appareils que l'appareil articulaire : le rhumatisme abarticulaire ou viscéral ;

4° Un groupe d'affections articulaires chroniques qui ne sont généralement pas accompagnées de fièvre, qui persistent pendant des mois, des années, toute la vie même, produisant, de temps en temps, des accès douloureux comme la goutte, et aboutissant comme elle à des déformations des articulations : le rhumatisme chronique.

La distinction la plus importante et la plus complexe est

celle qui sépare le rhumatisme articulaire aigu, encore appelé fièvre rhumatismale ou polyarthrite aiguë fébrile, et qui est considéré comme une maladie infectieuse, du rhumatisme chronique, que l'on regarde comme un trouble de la nutrition « Le tableau symptomatique diffère du tout au tout, si l'on considère les types extrêmes de rhumatisme articulaire aigu et de rhumatisme articulaire chronique ; mais toutes les transitions se rencontrent aussi, et la limite entre le domaine du rhumatisme aigu et celui du rhumatisme chronique est bien difficile à tracer. Les auteurs qui rangent le rhumatisme aigu parmi les maladies infectieuses et rejettent l'étude du rhumatisme chronique dans le groupe des maladies de la nutrition, sont obligés de reconnaître que beaucoup de rhumatismes chroniques sont d'origine infectieuse et que, par leur début, ils peuvent revêtir les allures du rhumatisme aigu (1). »

Nous pouvons donc rapprocher ces deux formes dans ce chapitre, consacré aux maladies de la nutrition.

Rhumatisme articulaire aigu. — Les hautes fréquences ne paraissent pas avoir été souvent employées dans le rhumatisme articulaire aigu.

Soulages a publié l'observation d'un malade traité en pleine crise aiguë et dont l'état avait été très rapidement amélioré par l'autoconduction ; mais il s'agissait probablement d'un accès aigu survenu dans un cas de rhumatisme chronique ; du moins l'observation résumée ne fixe pas sur ce point.

L'emploi des courants de haute fréquence dans le rhumatisme articulaire aigu, est, au contraire, réprouvé par les auteurs qui ont traité cette question.

Pour Apostoli et Berlioz, « toutes les affections fébriles, où l'élément douloureux est prépondérant (comme le rhumatisme

(1) Auscher, *Rhumatismes aigus*, in *Manuel de médecine*.

aigu, l'accès de goutte, etc...), ne sont l'objet d'aucun soulagement immédiat sous l'action des hautes fréquences, et on assiste même parfois à une aggravation des troubles symptomatiques douloureux antérieurs. »

Apostoli et Laquerrière, qui ont recueilli un grand nombre d'observations de rhumatisants traités par cette forme de courant, déclarent formellement qu'ils ne croient pas la forme aiguë du rhumatisme justiciable des hautes fréquences. Ils considèrent, au contraire, ces courants « comme nettement contre-indiqués et susceptibles d'aggraver la maladie. »

« Dans les formes subaiguës » (les auteurs désignent sans doute ainsi les formes légères du rhumatisme aigu (1), formes dont les symptômes sont peu intenses et qui cependant traînent longtemps (2), « on peut tenter l'application, en modérant, au début, l'intensité et la durée des séances, sous la réserve formelle que toute intolérance initiale sera respectée et sera un critérium qui imposera la suspension de la médication électrique. » Si le malade supporte bien son traitement, et « si une amélioration même légère se manifeste au début, pour augmenter progressivement, il y a lieu de persévérer et de continuer le même traitement. »

Il nous paraît important de faire remarquer ici que l'existence d'une lésion cardiaque constituant une contre-indication de l'emploi des hautes fréquences, il est logique, en vertu des lois de Bouillaud, de proscrire l'usage de ces courants dans le rhumatisme articulaire aigu, violent, généralisé, et de le permettre, au contraire, à la condition que le malade soit sur-

(1) Aucher, *Rhumatisme articulaire aigu, franc*, in *Manuel de médecine*.

(2) Les formes abortives ne doivent pas avoir été comprises sous cette dénomination, car si cette forme est caractérisée par la brièveté de l'évolution du mal, elle n'est pas toujours bénigne et peut s'accompagner de fluxions articulaires très marquées et d'hyperthermie intense.

veillé, dans le rhumatisme articulaire aigu, léger, partiel, apyrétique.

Enfin, s'il est utile de distinguer entre les formes cliniques de la maladie, pour atténuer, au profit de certains cas, la rigueur de la règle relative à ces contre-indications, il est également utile d'établir une distinction entre les périodes de la maladie.

La convalescence du rhumatisme articulaire aigu s'accompagne généralement de troubles divers de la nutrition; l'anémie est, le plus souvent, très marquée et ne disparaît qu'à la longue. Le malade reste même débilité longtemps après la guérison; il souffre encore de ses jointures malhabiles; ses masses musculaires sont diminuées de volume ou frappées d'atrophie. Au pourtour des articulations, il se produit parfois des rétractions aponévrotiques ou tendineuses qui provoquent des déformations rappelant de loin le rhumatisme chronique. Lorsque les attaques de rhumatisme-articulaire aigu se sont rapidement succédé les unes aux autres, il persiste fréquemment après lui des lésions articulaires ou péri articulaires.

Enfin, certains auteurs signalent des cas dans lesquels, au déclin de la maladie, « l'arthropathie passe à l'état subaigu; l'articulation reste plus ou moins douloureuse, les tissus fibreux péri-articulaires s'épaississent et deviennent le siège de poussées fluxionnaires multiples, les aponévroses et les tendons fléchisseurs se rétractent, etc..., en un mot, on assiste à l'évolution d'une des formes du rhumatisme chronique. » Quoique sur ce dernier point les interprétations soient différentes, le cadre nosologique dans lequel doivent rentrer les faits de ce genre variant avec les auteurs, ces cas, quelle que soit l'opinion qu'on adopte, n'en doivent pas moins, eux aussi, être envisagés à part.

Dans les diverses conditions que nous venons d'énumérer, on se trouve en présence de reliquats du rhumatisme aigu

qui, par leur nature même (atrophies, empâtements articulaires), paraissent justiciables d'une thérapeutique électrique. Les applications locales et les applications directes des courants de haute fréquence pourront être, semble-t-il, avantageusement utilisées.

Pseudo rhumatismes — Nous exposerons, dans le chapitre consacré aux maladies infectieuses, les résultats obtenus par les applications de courants de haute fréquence, dans le rhumatisme blennorragique, le seul rhumatisme provoqué par une infection sur lequel nous ayons pu recueillir quelques documents.

Rhumatisme abarticulaire. — On peut observer le rhumatisme viscéral, soit à titre de complication au cours d'une crise de rhumatisme articulaire aigu, soit en dehors de toute localisation articulaire.

Ces déterminations, dont la nature rhumatismale ne saurait faire de doute lorsqu'elles accompagnent une atteinte articulaire, n'en sont pas moins de la même nature, lorsque les arthropathies font défaut. Leur origine pathologique est, sans doute, plus difficile à établir dans ce dernier cas ; mais on y arrive cependant en consultant l'hérédité, l'état antérieur et constitutionnel du malade qui les présente.

Parmi ces nombreuses localisations viscérales, qu'elles fassent ou non partie du cortège symptomatique du rhumatisme articulaire, quelques-unes seulement paraissent justiciables d'un traitement par les hautes fréquences. Nous citerons les névralgies et le rhumatisme musculaire.

Névralgies. — Apostoli et Laquerrière ont utilisé, dans le traitement des névralgies rhumatismales, soit isolément, soit conjointement, les applications générales et les applications locales des courants de haute fréquence.

Sous la seule influence des applications générales, ils ont souvent obtenu des résultats rapides et favorables, « tels que la disparition des douleurs et le rétablissement progressif de la puissance fonctionnelle, dans la névralgie des membres. » Ils ont noté, par exemple, plusieurs guérisons de sciatique.

Les applications locales isolées, sous forme d'effluvation, ont paru avoir une influence plus variable : tantôt, elles ont procuré « une sédation durable ; tantôt, elles ont procuré une analgésie considérable, mais tout à fait momentanée; parfois encore, elles n'ont donné aucun résultat appréciable. Dans quelques cas enfin, elles ont semblé être plutôt défavorables, en provoquant une poussée congestive nouvelle avec un accroissement parallèle de la douleur et une sensation consécutive de fatigue. »

Sudnik a constaté, lui aussi, des aggravations produites, dans des cas analogues, par les applications faites au moyen d'un résonateur.

« Ces échecs partiels sont-ils tributaires de la médication proprement dite ou de la technique opératoire? C'est un sujet encore peu exploré, qui réclame un supplément de recherches cliniques ; elles aboutiront très probablement à mieux fixer et à préciser les questions de dosage et de durée, ainsi que les indications de l'association parallèle des applications locales et des applications générales (Apostoli et Laquerrière). »

Rhumatisme musculaire. — Nous rapportons l'observation suivante, relative à un cas qui nous paraît devoir rentrer sous ce titre et dans lequel l'autoconduction a permis d'obtenir une très grande amélioration de l'état du malade.

Observation (Personnelle et inédite. Recueillie dans le service d'électrothérapie de l'hôpital suburbain de Montpellier).

G. D., étudiant en médecine, vingt-sept ans.

Antécédents héréditaires. — Grand-père paternel mort paraplégique

à soixante ans. Grand-père maternel mort à un âge avancé, avait eu des rhumatismes.

Père très bien portant, âgé de soixante-dix ans.

Mère arthritique névropathe.

Frère souffrant depuis une dizaine d'années de douleurs rhumatismales musculaires.

Antécédents personnels. — Il y a quatre ans, quelques accès de paludisme. En 1899, grippe légère.

Histoire de la maladie actuelle. — A commencé à souffrir, vers l'âge de quinze ans, de douleurs vagues dans les reins, douleurs survenant à des intervalles éloignés, à la suite d'une fatigue ou d'un refroidissement et de courte durée. A l'âge de dix-huit ans, poussée très intense, avec douleur vive au niveau de l'émergence du sciatique, s'irradiant le long du quadriceps et du jumeau interne et alternant dans les deux membres inférieurs. Cette poussée a duré deux mois et a coïncidé avec un changement de climat; elle a été traitée par des bains de vapeur. A vingt ans, nouvelle poussée avec les mêmes localisations ; elle a duré pendant toute la saison froide et n'a été l'objet d'aucun traitement.

Etat actuel. — Actuellement, le malade souffre depuis le 3 décembre 1900. Il se plaint de douleurs erratiques très vives, survenant par poussées tous les deux ou trois jours dans les masses communes, les insertions des muscles abdominaux et des grands dorsaux. Ces douleurs apparaissent surtout le matin et s'atténuent dans la journée, sans toutefois disparaître complètement.

Pas de douleurs articulaires.

Traitements et résultats du traitement. — Le 20 mai 1901, le malade souffrant du membre inférieur droit est soumis, à titre d'essai, à une application directe de haute fréquence. Une plaque d'étain, reliée à l'une des extrémités du solénoïde de l'appareil producteur, est placée à la partie supérieure et antérieure de la cuisse droite ; une seconde plaque, reliée à l'autre extrémité du solénoïde, est appliquée sur le mollet droit(I = 400 à 500 ma.) Amélioration sensible et instantanée. Deux jours après, même traitement et même effet.

Le 26 mai, les douleurs s'étant déplacées, le malade est traité par l'autoconduction, seul traitement continué dans la suite. Les séances, très courtes au début, atteignent progressivement dix et quinze minutes.

A la suite du traitement par l'autoconduction, les poussées s'espacent ; une détente se produit dans l'état général ; les urines deviennent très chargées en urates et en phosphates terreux.

Fin juillet (après une vingtaine de séances d'autoconduction), le malade interrompt son traitement. Les douleurs n'ont pas complètement disparu ; mais elles sont extrêmement atténuées. Les poussées qui survenaient, avant le traitement, tous les deux ou trois jours, et étaient très violentes, sont maintenant légères et séparées par de longs intervalles.

Des lichens, jusqu'alors très fréquents au visage, ont disparu petit à petit. La séborrhée graisseuse dont le malade avait constaté l'existence a considérablement diminué.

Dans son *Traité pratique d'électricité médicale*, Larat, résumant l'exposé relatif au traitement électrique du rhumatisme musculaire, conseille de recourir soit aux étincelles statiques, soit à la faradisation au moyen du pinceau de Duchenne, soit enfin *aux étincelles de haute fréquence*, si l'on n'a pas à sa disposition le bain hydro-électrique qui a, d'après lui, sur ces procédés, l'avantage de constituer un traitement général. Il semble que l'observation qui précède doit encourager à essayer, dans ce cas, à titre de traitement général également, les séances d'autoconduction.

Rhumatisme chronique. — C'est principalement dans la thérapeutique du rhumatisme chronique que les procédés d'électrisation générale par les hautes fréquences ont donné de bons résultats.

Apostoli et Berlioz, rendant compte des nombreuses analyses d'urine pratiquées pour leurs malades, résument ainsi les faits qu'ils ont observés :

Ces analyses ont révélé « l'amélioration de la diurèse et l'élimination plus facile des excreta ; la suractivité plus grande des combustions organiques ; la tendance du rapport de l'acide urique à l'urée à se rapprocher de la moyenne normale, c'est-à-dire de 1/40e. »

D'après eux, « le rhumatisme chronique s'améliore le plus souvent considérablement. Les mouvements deviennent plus faciles, les membres plus souples, la marche plus aisée. Les douleurs, toutefois, ne s'atténuent que plus ou moins tardivement; mais la guérison symptomatique définitive peut être quand même obtenue sous l'unique influence des courants de haute fréquence. »

L'étude la plus documentée publiée sur cette question est contenue dans le travail consacré par Apostoli et Laquerrière à l'action des courants de haute fréquence dans l'arthritisme. Cette étude est basée, en effet, sur quarante et une observations de rhumatisme chronique traité par cette modalité électrique. Ces observations ont été également analysées par Rilhac (1), dans sa thèse.

Ces auteurs insistent sur la nécessité de poursuivre longtemps le traitement par les hautes fréquences si l'on veut obtenir une amélioration durable. D'après eux, « vingt-cinq à trente séances consécutives et quotidiennes sont généralement un minimum qu'il faudra atteindre et qu'il faudra parfois faire suivre, après quelques jours de repos, d'une seconde et au besoin d'une troisième série de traitement. » Chez certains malades, en effet, ce n'est qu'après deux cents ou trois cents applications que leurs efforts ont été couronnés de succès.

Après avoir fait ces réserves, ils concluent catégoriquement qu'il est absolument exceptionnel que des malades atteints « de rhumatisme nettement chronique n'aient pas retiré d'un traitement régulièrement suivi et suffisamment prolongé des améliorations marquées, équivalant parfois à de véritables guérisons symptomatiques. »

Nous avons eu nous-même l'occasion de traiter par l'auto-

(1) Rilhac, *Des courants de haute fréquence* (thèse Paris, 1899).

conduction plusieurs malades atteints de rhumatisme chronique et dont l'état fut très sensiblement amélioré (1).

L'analyse des faits publiés montre que les considérations qui précèdent sont applicables aux diverses formes du rhumatisme chronique. L'amélioration que l'on peut obtenir par l'emploi des hautes fréquences est, d'ailleurs, naturellement subordonnée à la gravité anatomique de ces formes elles-mêmes.

Il est des cas, en effet, dans lesquels le pronostic, au point de vue du résultat thérapeutique, devra être extrêmement réservé et dans lesquels une longue et patiente application du traitement est particulièrement nécessaire.

Dans le rhumatisme noueux, par exemple, les déformations acquises peuvent rester indélébiles, et il faudra se garder de promettre aux malades une restauration complète ou rapide de tissus profondément modifiés. Il importe cependant de remarquer que les déformations articulaires ne sont point toute la maladie. Celle-ci s'accompagne, en effet, de troubles nerveux et de troubles trophiques extrêmement importants. Ces différents symptômes: les douleurs, les névralgies, la

(1) Nous avons observé, notamment, une malade présentant du rhumatisme fibreux. Les articulations des mains, des épaules, des genoux et des pieds étaient atteintes, et la malade se trouvait, en conséquence, à peu près immobilisée. Elle présentait, en outre, des troubles trophiques divers, se plaignait de douleurs continues et d'une insomnie rebelle. Des séances d'autoconduction d'une durée moyenne de quinze à vingt minutes amenèrent assez rapidement une amélioration notable de l'état général et, en particulier, le retour du sommeil. Dans la suite, les douleurs furent progressivement atténuées ; les forces devinrent même suffisantes et les mouvements assez étendus pour que la malade, qu'on apportait au début dans la salle de traitement sur un brancard et qu'un infirmier devait déposer dans le grand solénoïde, pût venir seule en s'aidant simplement d'une chaise pour se soutenir, se placer dans l'appareil. Cette malade, ayant été obligée d'interrompre son traitement, n'a pu bénéficier de ces longues séries de séances recommandées en pareil cas ; mais l'amélioration obtenue a été cependant assez accentuée pour mériter d'être signalée.

migraine, l'insomnie, l'atrophie musculaire, les troubles trophiques cutanés, etc..., qui constituent une bonne partie de l'affection sont précisément plus facilement amendés, et c'est en les modifiant favorablement que les hautes fréquences peuvent, même dans les cas les plus graves, procurer un réel soulagement aux malades.

Dans les formes légères, caractérisées par leur bénignité anatomique, dans le rhumatisme chronique simple, par exemple, on obtiendra des améliorations plus complètes, persistant pendant plusieurs années, malgré la cessation de tout traitement et parfois même définitives.

Les deux observations suivantes, empruntées au travail d'Apostoli et Laquerrière, montrent bien l'efficacité du traitement par les hautes fréquences dans l'affection qui nous occupe.

OBSERVATIONS

(Publiées par Apostoli et Laquerrière, in *Annales d'Électrobiologie*, janvier-février 1900.)

Obs. I. — *Rhumatisme chronique des deux mains et de l'articulation coxo-fémorale droite.* — Mme Sal..., cinquante-cinq ans, se présente à la clinique du docteur Apostoli, le 19 avril 1894, pour rhumatisme chronique.

Antécédents personnels. — Impetigo de six à dix ans. Pas de rhumatismes dans la jeunesse. La malade souffre de l'estomac depuis douze ans. Elle a même eu, il y a sept ans, des hématémèses : depuis cette époque, elle ne se nourrit que de lait, d'œufs et de légumes verts. Ménopause à cinquante et un ans.

Il y a six mois, ses mains se sont enflées : elle y a ressenti de vives douleurs qui l'empêchaient de faire aucun mouvement. Les articulations des genoux et de l'épaule droite ont suivi celles des mains. La malade dit avoir eu de la fièvre à ce moment et avoir gardé le lit pendant quinze jours.

État actuel (19 avril 1894). — Actuellement, les douleurs des genoux et de l'épaule ont notablement rétrocédé, mais la malade souffre tou-

jours de douleurs dans les articulations des doigts de chaque côté. Ceux-ci sont tuméfiés ; la flexion en est incomplète et très douloureuse.

Elle se plaint aussi de douleurs paraissant siéger dans l'articulation coxo-fémorale droite avec irradiations dans toute la cuisse, dès qu'elle se met en marche.

Son état général laisse beaucoup à désirer, elle se dit très faible, elle a fréquemment des vertiges. Le sommeil fait complètement défaut. Elle est très nerveuse, irritable, a des accès de larmes sans raisons : elle a eu, il y a une dizaine d'années, des petites crises d'hystérie fruste, sans perte complète de connaissance, à l'occasion de contrariétés.

Traitement. — Les séances de haute fréquence commencées le 21 avril ont été interrompues au bout de quinze jours par une bronchite intercurrente et reprises trois semaines après, le 26 mai, pour se continuer quotidiennement jusqu'au 16 juin.

A cette époque la malade avait fait trente-quatre séances d'autoconduction sans contact.

Réaction. — Pendant la séance, elle disait ressentir de petits picotements dans les doigts, et au bout de quelques jours ses mains, ordinairement glacées, devenaient chaudes et se couvraient d'une légère transpiration.

Après la séance, pendant la nuit, elle éprouvait des tiraillements dans les membres, sensation que l'on retrouve chez un certain nombre de malades, surtout chez les nerveuses.

Résultats immédiats. — Le premier résultat obtenu fut un relèvement marqué de l'état général. La malade se sentit d'abord plus forte : elle n'eut plus ces étourdissements au milieu de la rue qui lui faisaient craindre de tomber. Le sommeil devint très calme : elle remarque même qu'après une séance manquée au début, le sommeil de la nuit suivante était plus agité. Le nervosisme fut également beaucoup moindre.

Parallèlement à l'amélioration générale, bien qu'avec plus de lenteur, les lésions locales ont subi une régression appréciable.

Au bout de quinze séances, elle put reprendre son travail de couture interrompu depuis longtemps. La flexion des doigts était devenue possible et non douloureuse ; ses mains, plus souples, étaient devenues un peu moites.

L'œdème avait presque complètement disparu. Mais la malade se plaignait encore d'une impression douloureuse dans les coudes et les bras.

Les douleurs ne disparurent jamais complètement, bien que le travail fût redevenu facile et malgré l'amélioration persistante de l'état général. Elles firent encore des apparitions de courte durée sur tel point ou sur tel autre. Ainsi les 10 et 11 juin (vingtième et vingt et unième séances), la malade ressentit de vives douleurs dans les membres inférieurs avec gonflement des chevilles et des genoux, douleurs qui disparurent trois jours après.

Au moment de *la cessation du traitement* (16 juin 1894), l'état de la malade était le suivant :

1° Restauration de l'état général : plus de force, sommeil excellent ;

2° Marche plus facile : la malade, qui avait, avant le traitement, une grande difficulté à monter les escaliers et était obligée de mettre les deux pieds sur la même marche, peut aujourd'hui les monter un pied sur chaque marche ;

3° Atténuation notable, mais non disparition complète des douleurs des membres supérieurs, en particulier des mains.

Elle est venue, sur notre demande, le 30 juin 1897 (*trois ans après la cessation du traitement*).

Depuis qu'elle a quitté la clinique, elle a continué son travail sans l'interrompre un seul jour. Presque complètement guérie lors de son départ, elle a vu, dans les semaines suivantes, les améliorations continuer à s'accroître, et depuis elle n'a que très rarement un peu de gonflement des mains et quelques légères douleurs articulaires.

Dort bien, marche facilement, monte facilement les escaliers.

En somme, l'amélioration s'est encore accrue après son départ de la clinique et depuis elle s'est intégralement maintenue.

Résumé des analyses d'urine. — Il a été pratiqué des analyses d'urine par le docteur Berlioz. Au début, la diurèse était insuffisante (550 grammes, puis 850 grammes), la proportion des matériaux azotés était inférieure à la normale et le rapport de l'acide urique à l'urée = 1/330.

Sous l'influence du traitement, la diurèse a augmenté (1.000 grammes les deux dernières fois) ; la proportion des éléments azotés est restée faible, mais le rapport de l'acide urique à l'urée a oscillé entre 1/30° et 1/58°.

Obs. II (résumée). — *Rhumatisme chronique.* — Mme Fo...., quarante-neuf ans, ménagère, se présente à la clinique du docteur Apostoli, le 21 mai 1895, pour des douleurs de l'épaule et du bras droits.

Antécédents héréditaires. — Rhumatisme chez la mère.

Antécédents personnels. — S'est toujours bien portée, sauf des torticolis et des lumbagos fréquents. A quarante-deux ans, elle aurait eu un ictus avec perte de connaissance se prolongeant durant quelques jours, après lequel elle s'est rapidement rétablie sans paralysie et sans trouble de la parole; cela n'a laissé comme vestiges que des céphalées durant un an à dix-huit mois. A quarante-trois ans, elle a commencé à ressentir des douleurs dans l'épaule et le bras droits. Depuis, ces douleurs ont été en augmentant et sont surtout violentes depuis deux ans.

Etat à l'entrée (21 *mai* 1895). — Tous les mouvements de l'épaule sont très limités et douloureux.

Douleurs continuelles dans l'épaule, assez fortes pour empêcher tout travail avec le membre supérieur droit, surtout gênantes la nuit, la malade ne pouvant trouver au lit une position dans laquelle elle n'éprouve pas de douleurs. Quelques douleurs au coude.

En temps ordinaire, rien de pathologique à l'avant-bras, au poignet et à la main; mais, au moment des règles et sous l'influence des changements de temps, ces régions deviennent plus ou moins douloureuses ; il se produit, en particulier, du gonflement et de la douleur dans les doigts.

Sommeil gêné par la douleur. Appétit un peu faible. Constipation habituelle. Un peu de faiblesse générale; fatigue facile.

Traitements suivis. — Durant six mois, elle a été soignée à la consultation de Lariboisière, où on lui a fait des siphonnages répétés ; puis elle a été à l'hôpital Beaujon, où on lui a appliqué successivement des douches sulfureuses, du massage, des pointes de feu. Tous ces traitements n'ont donné aucun résultat appréciable.

Traitement électrique. — Première série, du 21 *mai au* 12 *décembre* 1895, *soixante-deux séances de cage (autoconduction).*

Résultats immédiats. — Après la dix-septième séance, nous notons (25 juin) : 1° Les douleurs du bras sont moins fortes; 2° elle se sent plus vigoureuse; 3° sommeil meilleur depuis quelques jours (depuis

que des réparations à l'appareil de haute fréquence ont augmenté l'intensité du courant).

Le 25 juillet, après trente et une séances: les douleurs du bras ont beaucoup diminué ; elles ne se produisent plus qu'à l'occasion des mouvements ou d'une fausse position, en particulier quand la malade se met au lit. Les mouvements sont plus étendus. Le sommeil est bien meilleur. Le travail, la marche, etc., sont plus faciles. Les digestions sont bonnes ; l'appétit, quoique amélioré, reste un peu faible.

Ces améliorations vont en s'accentuant notablement jusque vers le début de décembre 1895 (cinquante séances). A ce moment, l'état reste stationnaire, puis, au bout de quelque temps, devient moins bon. Les douleurs reprennent un peu d'intensité, tandis que le sommeil et l'appétit recommencent à être faibles. Dans ces conditions, le 12 décembre 1895, on met la malade au lit condensateur.

Deuxième série, du 12 *décembre* 1895 *au* 31 *mars* 1896 : *quarante-sept séances de lit condensateur.*

Résultats immédiats. — La malade qui, malgré la légère rechute, reste notablement améliorée, au point de vue local et au point de vue général, éprouve, dès le début, un retour immédiat des bénéfices perdus.

Puis, très rapidement, se manifestent de nouveaux progrès : après la vingt quatrième séance, les mouvements sont plus étendus et plus libres qu'ils n'ont jamais été sous l'influence de l'autoconduction ; les douleurs sont de moins en moins fortes.

A partir de la vingt-quatrième séance, on lui fait parfois jaillir des étincelles durant la séance ; elle remarque que les jours où l'on pratique ce procédé, elle dort mieux et éprouve un soulagement considérable de ses douleurs durant un temps plus ou moins long.

Après la quarante-septième séance, la douleur de l'épaule avait à peu près complètement disparu, il n'y avait plus aucune gêne fonctionnelle ; les mouvements de l'épaule présentaient une étendue normale. Le sommeil était bon ; la malade se sentait plus forte, plus vigoureuse. En somme, tant au point de vue local qu'au point de vue général, sa santé était presque parfaite et elle pouvait s'occuper de tous les travaux de son ménage. Elle interrompit le traitement, se considérant comme guérie.

Chaque séance de condensation procurait un soulagement plus marqué que les séances d'autoconduction.

Suites éloignées. — Vient nous voir, sur notre demande, en juin 1877 et en juin 1878. Elle est restée, plus de trois ans après la cessation du traitement électrique, exactement dans le même état que lors de sa sortie de la clinique. Ni les douleurs, ni l'impotence n'ont jamais reparu. Elle a eu seulement parfois un peu de raideur douloureuse au moment des périodes menstruelles ; mais elle a toujours pu continuer tous les travaux de son ménage, sans aucune interruption. Continue à se trouver plus vigoureuse, à marcher plus facilement, à se fatiguer moins vite qu'avant le traitement électrique. Mange bien, digère bien, dort bien. La constipation, qui n'a été nullement modifiée durant le traitement, est restée depuis ce qu'elle était avant. Elle a été régulièrement réglée jusqu'à ces derniers temps (a actuellement cinquante-cinq ans). Depuis quelques mois, irrégularité menstruelle avec bouffées de chaleur et légers étourdissements.

En somme, elle reste guérie de la maladie pour laquelle elle s'était présentée à la clinique.

« Cette observation est particulièrement intéressante par ce fait que la cure électrique a triomphé là où diverses médications classiques, même longtemps continuées, avaient tout à fait échoué. Elle permet de tirer les conclusions suivantes :

» 1° Le traitement général par les H. F. peut avoir raison des manifestations rhumatismales même très localisées et qu'on serait tenté, au premier abord, de traiter par des médications locales;

» 2° Le lit condensateur paraît avoir une influence plus marquée que l'autoconduction ;

» 3° La révulsion *loco dolenti*, obtenue en faisant jaillir des étincelles, durant la séance du lit, procure, dans certains cas, un soulagement immédiat de plusieurs heures ;

» 4° L'action des H. F. est particulièrement marquée à distance et, sans médication additionnelle, la guérison obtenue sous leur unique influence peut se maintenir durant des années. »

La technique du traitement du rhumatisme chronique, par les hautes fréquences, varie suivant les indications qu'on se propose de remplir.

Lorsqu'on a voulu obtenir uniquement une action générale

sur la nutrition, on a employé l'autoconduction ou l'application par condensation. Apostoli et Laquerrière, qui ont expérimenté les deux procédés ont constaté, dans bien des cas, la supériorité du lit condensateur sur le grand solénoïde. Quant aux applications directes, elles ont été fort peu utilisées parce qu'elles ne donnaient que des résultats médiocres.

Si l'on veut joindre à l'action générale une action locale, sur les points douloureux par exemple, on complète le traitement par des séances d'effluve ou d'étincelles de haute fréquence, ou bien encore de souffle statique. On peut aussi, comme l'indiquent Apostoli et Laquerrière, obtenir d'excellents résultats en tirant des étincelles au niveau des régions douloureuses, pendant que le malade se trouve soumis à la condensation.

De notre côté, nous avons observé de très bons effets en employant les applications directes, non point comme modificateur général, mais comme traitement local sur les articulations malades. Dans un certain nombre de cas, en effet, l'adjonction des applications directes à l'autoconduction nous a permis d'obtenir, plus rapidement que ce dernier mode d'application employé seul, la mobilisation des articulations (1) en même temps, d'ailleurs, qu'une diminution notable des phénomènes douloureux.

L'association judicieuse de ces différents moyens est laissée au sens clinique des médecins.

Lithiases

Les lithiases, définitivement rangées parmi les manifestations de l'arthritisme et dont les statistiques de Bouchard

(1) Nous avons observé un malade atteint de rhumatisme scapulaire atrophique, traité par l'autoconduction avec adjonction à plusieurs reprises d'applications directes. Chez ce malade qui se plaignait d'élancements irradiés dans le moignon de l'épaule et dont la jointure était à peu près immobilisée, nous avons constaté une augmentation très nette de l'amélioration au début et à chaque reprise des applications directes : la douleur était sensiblement diminuée et les mouvements devenaient moins pénibles et plus étendus.

ont particulièrement bien montré la filiation avec les autres maladies arthritiques, ont été l'objet d'intéressantes tentatives thérapeutiques par les hautes fréquences de la part de Moutier (1).

Cet auteur a publié les faits suivants :

OBSERVATIONS

(Publiées par Moutier, in *Annales d'Électrobiologie*, Janvier 1899.)

Obs. I (résumée). — *Lithiase urique.* — Un premier malade présentant chaque année, depuis cinq à six ans, des crises de gravelle, fut traité simultanément par l'autoconduction appliquée pendant vingt à vingt-cinq minutes et par le bain statique, suivi de souffle et d'étincelles.

« Après la deuxième séance d'électrisation, le malade eut une véritable décharge d'acide urique; il rendit en très grande quantité du gravier et des petits calculs dont les plus gros étaient de la grosseur d'un petit pois. » Il n'en avait jamais rendu « en aussi grande quantité à la fois et sans *ressentir aucune douleur.* » Dans la suite, il ne rendit plus ni calculs, ni gravier, et l'état général devint meilleur.

Bref, « depuis cette époque, c'est-à-dire depuis plus de deux ans, le malade a continué à bien se porter, il n'a pas eu de nouvelles crises, bien qu'il rendît, de temps à autre, du gravier. »

Obs. II (résumée). — *Lithiase urique.* — Un deuxième malade ayant rendu plusieurs fois des calculs d'acide urique, fut traité, en 1896, à la suite de deux nouvelles crises récentes, par l'autoconduction pendant six semaines (vingt à trente minutes, trois fois par semaine). « Après la deuxième séance, comme dans le cas précédent, notre malade rendit de petits calculs, sans ressentir de douleurs, puis il ne se produisit plus ni calculs, ni gravier. Au mois d'avril 1897, nouvelle cure électrique de six semaines..... Jusqu'au mois d'octobre suivant, l'état resta bon, sans qu'il se produisit aucune manifestation de la diathèse

(1) Moutier, *Traitement des lithiases par les courants de haute fréquence.* (Société française d'électrothérapie. Séance du 15 décembre 1898.)

Essai sur le traitement des lithiases à l'aide des courants de haute fréquence (*Annales d'électrobiol.*, janvier 1899).

urique; mais, vers le 15 octobre, il se produisit une violente colique néphrétique, suivie de l'émission de petits calculs. Notre malade fut alors soumis à une troisième saison électrique faite dans les mêmes conditions que les précédentes. Mais ayant constaté une hypotension artérielle assez marquée ($0^m,10$ de mercure à la radiale), nous lui fîmes en plus des applications de courants de haute fréquence et de haute tension le long de la colonne vertébrale.

» Aucune nouvelle manifestation ne se produisit, mais dans la crainte d'en voir survenir et sur la demande même de notre malade, deux nouvelles cures électriques de quatre semaines chacune furent faites en février et en mai. Puis notre malade put aller passer les mois de juillet et août à Evian, et depuis aucun accident ne se produisit. »

Obs. III. (résumée). — *Lithiase biliaire.* — Mme W..., quarante-quatre ans. A eu, du mois de mars à la fin juin 1895, des coliques hépatiques très fréquentes et très douloureuses. Présente, en outre, un fibrome utérin.

Réapparition des coliques en septembre 1895. « Nous constatons, alors, chez cette malade, un état général mauvais, un facies subictérique, une diminution de forces correspondant à une hypotension artérielle marquée (8 centimètres de mercure au niveau de la radiale). La malade, ne pouvant se rendre à Vichy, est soumise à des séances d'autoconduction d'une durée de vingt à trente minutes avec applications, au niveau de la colonne vertébrale, de courants de haute fréquence pour relever la tension artérielle. »

En même temps, traitement électrique local du fibrome. « Les séances eurent lieu trois fois par semaine, avec arrêt au moment des règles; au bout de quelques jours, l'état général devient meilleur, les douleurs disparaissent, le facies reprend sa coloration normale, les forces reviennent, la tension artérielle se relève, atteint et conserve la valeur normale.... Les séances furent au nombre de vingt et cessèrent à la fin d'octobre. Ni pendant le traitement, ni depuis, la malade n'a eu de coliques, c'est la plus longue rémission que nous ayons observée depuis le début de la maladie. »

Obs. IV. (in extenso). — *Lithiase biliaire.* — Mlle Z.., trente-huit ans, ni antécédents héréditaires, ni antécédents personnels.

En avril 1881, Mlle Z .. est atteinte de rhumatisme articulaire aigu et généralisé; elle est obligée de garder le lit pendant six semaines. En novembre de la même année, première colique hépatique avec douleurs extrêmement vives au niveau de l'hypocondre droit, douleurs qui s'irradient dans l'épaule gauche, ictère, etc.

En octobre 1883, il se produit une nouvelle crise de rhumatisme, subaigu cette fois, mais qui intéresse la plupart des articulations les unes après les autres et qui nécessite un séjour de six mois au lit ; à la suite nouvelle colique hépatique.

Depuis, presque chaque mois, sans qu'il existe de coïncidence avec l'époque des règles, notre malade est prise d'une colique plus ou moins forte, mais qui nécessite toujours le repos au lit pendant quelques jours.

En 1894, il se produit une colique beaucoup plus violente avec des douleurs très vives; notre malade fut obligée de garder le lit pendant trois semaines.

A la suite de cette colique on constate, dans les matières fécales, la présence de nombreux calculs de la grosseur de gros grains de plomb de chasse.

Notre malade ressentait, en outre, des douleurs vives au niveau de la région lombaire de temps à autre, et ces douleurs sont devenues permanentes depuis le mois d'octobre 1896 ; de plus, elle conserve un teint jaune subictérique et présente une décoloration des téguments et des muqueuses; enfin, on constate chez elle de l'hypotension artérielle (7 centimètres de mercure).

L'état général est d'autant plus mauvais, que notre malade est surmenée par un travail très pénible qu'elle n'interrompt que lorsqu'elle est forcée de rester au lit, et qu'elle reprend aussitôt qu'elle peut marcher.

Le traitement électrique fut commencé le 22 janvier 1898 et consista en des séances d'autoconduction d'une durée de trente à quarante minutes avec des applications de courants de haute tension le long de la colonne vertébrale pour relever la pression artérielle, et au niveau des points douloureux : (région du foie, région lombaire, épaule gauche), pour obtenir une action analgésique.

Dès la première séance, nous constatons la disparition de la douleur qui existait d'une façon si intense, au niveau de la région lombaire, et jamais depuis cette douleur ne s'est reproduite.

A la suite de la quatrième séance, notre malade fut prise d'une colique hépatique qui la força d'interrompre son traitement et de garder la chambre pendant quelques jours.

Puis le traitement est repris jusqu'au 14 mai, et pendant cette période nous fîmes trente-huit séances.

Dès le début du traitement, nous avons constaté une amélioration de l'état général, le teint devenait meilleur, les forces revenaient, la tension artérielle atteignait la normale, la malade pouvait marcher assez facilement et même faire de longues courses, ce qui lui était impossible avant notre intervention.

Le traitement est repris de la fin juin jusqu'au mois d'août ; pendant ce temps il y eut onze séances ; rien de particulier à signaler, sauf une colique, mais qui resta légère et n'empêcha pas la malade de continuer ses occupations. A la suite, notre malade put faire un séjour de deux mois et demi à la campagne. Quant à une cure thermale, il ne fallait pas y songer ; c'était une chose impossible pour des raisons particulières. Pendant son séjour à la campagne, notre malade put faire de longues promenades à pied, elle n'eut pas de colique et revint assez bien. Nous avons pensé cependant que le traitement n'était pas suffisant et nous avons conseillé une série de cures de six semaines séparées par des périodes de deux mois de repos.

Nous avons recommencé en conséquence le traitement au commencement de novembre, et après les premières séances nous avons constaté une nouvelle colique, très légère du reste, comme si la reprise du traitement provoquait l'expulsion de calculs fabriqués pendant l'intervalle des cures.

Actuellement l'état de la malade est aussi satisfaisant que possible.

Ainsi cette malade, atteinte de coliques hépatiques depuis 1881, qui depuis 1883 a eu chaque mois une ou plusieurs coliques, n'a eu depuis le commencement du traitement, c'est-à-dire de fin janvier à fin novembre, que trois coliques, et encore les deux dernières furent-elles, pour ainsi dire et en comparaison des autres, insignifiantes.

De plus, les douleurs si vives qui existaient dans la région lombaire, à l'état permanent depuis quinze mois, ont disparu dès la première séance pour ne plus reparaître.

Ainsi donc, le traitement appliqué par Moutier a toujours consisté en séances d'autoconduction. Celle-ci a été combi-

née, dans l'un des cas rapportés par l'auteur, à l'emploi de l'électricité statique et, dans les trois autres cas, à l'application d'effluves ou d'étincelles le long de la colonne vertébrale pour relever la tension artérielle.

Apostoli et Laquerrière (1) ont également utilisé les hautes fréquences dans le traitement des lithiases. Ils ont surtout constaté « l'éloignement, l'atténuation et la disparition ultérieure des accès. » Ces auteurs conseillent, ici encore, comme pour le rhumatisme chronique, de continuer longtemps les séances d'électrisation.

Ces auteurs ne croient pas que quelques séances de haute fréquence puissent généralement provoquer l'expulsion immédiate des calculs. Ils font au sujet de cette action expulsive, qui semble ressortir des observations que nous avons analysées ou rapportées, les plus grandes réserves et déclarent ne l'avoir jamais observée. Ils se demandent même « si dans les faits qu'on a publiés et qui ont dû être bien observés, on ne s'est pas trouvé en présence de simples coïncidences ».

Par contre ce qui leur « paraît acquis, c'est l'action préventive que les courants de haute fréquence peuvent exercer sur les diverses lithiases dont ils arrêtent ou retardent parfois l'évolution. »

Quoi qu'il en soit, les faits signalés par ces auteurs, et notamment par Moutier, ne sont pas assez nombreux, comme le déclare ce dernier lui-même, « pour permettre de formuler des conclusions fermes et définitives. » Ces faits n'en doivent pas moins encourager à poursuivre l'expérimentation des hautes fréquences dans la thérapeutique des lithiases. Il y aurait, en effet, grand intérêt, dans l'intervalle des cures thermales, à faire bénéficier les malades d'une médication destinée à activer leur nutrition.

(1) Apostoli et Laquerrière, *loc. citat.*

Migraines

La migraine des arthritiques peut, d'après Apostoli et Laquerrière, disparaître sous la seule influence d'un traitement général par les hautes fréquences (cage et lit) Ces auteurs ont pu, par ce moyen, libérer quelques-uns de leurs malades (1) « de leur crise fréquente de migraine, dont les accès ont été progressivement en s'atténuant comme nombre, comme intensité et comme durée. »

Oudin a également obtenu d'excellents résultats (2) au moyen des applications locales dans plusieurs cas. Il cite, notamment, celui d'une malade qu'il traitait pour « une alopécie rapidement croissante contre laquelle la thérapeutique ordinaire restait impuissante. La malade arthritique et nerveuse souffrait depuis des années de migraines très violentes se répétant plusieurs fois par semaine. Après quelques séances, elle annonçait que ses migraines allaient en diminuant de fréquence et d'intensité, et, après quelques semaines de traitement, elles avaient à peu près complètement disparu. » Oudin a pu suivre cette malade « pendant plus d'un an. Elle n'avait plus de migraines qu'au moment de ses règles. »

Manifestations diverses de l'arthritisme

Diverses manifestations de l'arthritisme ont été aussi favorablement modifiées par l'emploi des hautes fréquences, soit

(1) L'une des observations publiées par ces auteurs, dans leur étude de l'action des hautes fréquences sur l'arthritisme, est précisément relative à une malade arthritique, rhumatisante, et chez laquelle la seule amélioration obtenue fut la disparition complète des migraines fréquentes et très intenses dont elle se plaignait.

(2) Voy. l'article d'Oudin sur les courants de haute fréquence dans les maladies de la peau et des muqueuses, in *Annales d'Électrobiol*, 1898.

que celles-ci leur fussent spécialement appliquées, soit que cette heureuse influence ait été simplement consignée dans l'observation de malades traités pour l'une des affections que nous avons passées en revue dans ce chapitre. L'eczéma, les hémorroïdes, l'artério-sclérose, l'asthme, certaines formes de neurasthénie, etc..., ont été l'objet de ces tentatives ou de ces observations.

Pour certaines de ces manifestations les documents sont encore insuffisants ; pour d'autres, les résultats obtenus méritent d'être rapportés, mais trouveront leur place naturelle dans les chapitres suivants.

CHAPITRE III

Maladies infectieuses

Nous avons déjà exposé les expériences relatives à l'action des courants de haute fréquence sur les microorganismes (1).

Des essais très intéressants ont été faits, dans la suite, pour appliquer cette nouvelle forme de l'énergie électrique au traitement des maladies infectieuses.

Tuberculose

En ce qui concerne la tuberculose, on trouve relatés dans des articles de S. Catellani (2) quelques essais dont l'auteur déclare ne pouvoir tirer aucune indication précise. Il s'agissait de tuberculoses chirurgicales.

Sudnick (3) signale peu après (1899) l'influence favorable des applications directes plutôt que de l'effluve de résonance sur les ulcérations et les abcès tuberculeux. Cet auteur fait allusion à quelques cobayes tuberculisés qu'il a traités et observés, et conclut que ses expériences « autorisent l'espoir d'obtenir l'atténuation des bacilles de Koch », mais que d'autres expériences « plus rigoureuses sont nécessaires pour établir définitivement ce fait.»

En réalité, c'est surtout la communication à l'Académie des sciences (février 1900) d'une note de M. Doumer (4) qui a

(1) Deuxième partie, chapitre V.

(2) *La Riforma med.*, nos 48 et 49, 1898.

(3) *Ann. d'électrobiologie*, mai-juin 1899.

(4) *Acad. des sciences*, février 1900.

attiré l'attention sur le sujet qui nous occupe. Dans cette note, relative à l'action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la tuberculose pulmonaire chronique, M. Doumer annonçait, en effet, qu'il avait obtenu d'excellents résultats de l'emploi de l'effluve qu'il avait fait agir sur la surface du thorax correspondant aux lésions tuberculeuses.

De son côté, Oudin (1) avait publié quatre observations de tuberculeux ayant retiré le plus grand bénéfice de ce genre de traitement.

A ces premiers résultats cliniques sont d'ailleurs venus s'en ajouter d'autres, communiqués par Gandil (2) et Rivière (3), au Congrès international de Paris (1900).

Après avoir exposé les résultats de quelques recherches que nous avons entreprises pour étudier l'action des courants de haute fréquence sur la tuberculose expérimentale, nous reviendrons sur les applications de ces courants contre la tuberculose, dans le domaine clinique.

1. — *Tuberculose expérimentale*

A la suite de l'intéressante communication de M. Doumer, nous avons nous-même entrepris, en collaboration avec M. Lagrifloul (4), l'étude de l'influence des courants de haute

(1) Oudin, *Applications thérapeutiques locales des courants de haute fréquence et de haute tension* (*Ann. d'électrobiologie*, juillet-août 1899).

(2) Gandil, *Traitement de la tuberculose pulmonaire par les effluves de haute fréquence* (Congrès international d'électrologie et radiologie médicales, 27 juillet 1900).

(3) Rivière, *Action des effluves de haute fréquence sur la tuberculose et les tumeurs malignes* (Congrès international d'électrologie et radiologie médicales 27 juillet 1900).

(4) Lagrifloul et Denoyés. Communication à la Société des sciences médicales de Montpellier, 5 juin 1900. — Communication au Congrès international de médecine de 1900 (Section de pathologie générale). — Archives d'électricité médicale (15 novembre et 15 juillet 1901).

fréquence sur la tuberculose du cobaye, afin de vérifier, dans le domaine expérimental, les faits signalés par cet auteur dans le domaine clinique.

PREMIER GROUPE DE RECHERCHES

Conditions expérimentales. — Technique. — Nous avons étudié, en même temps que l'action de l'effluve, celle de l'autoconduction et, pour chacun de ces modes d'application, l'influence soit du traitement immédiat (préventif), soit du traitement tardif (curatif).

Nous avons mis en expérience deux lots de cobayes (l'un de 15, l'autre de 12). Chaque lot était divisé en trois séries : l'une pour l'effluve, l'autre pour l'autoconduction, la troisième composée de témoins.

Enfin, soit parmi les cobayes traités par l'effluve, soit parmi ceux qui étaient traités par l'autoconduction, certains étaient soumis à des séances plus fréquentes ou même plus longues que les autres.

Pour les animaux du premier lot, le traitement a commencé dès le lendemain ou le surlendemain de l'inoculation. Pour ceux du deuxième lot, il n'a commencé qu'après l'apparition de ganglions à l'aine gauche, lieu de l'inoculation.

Nos divisions étant ainsi définies, voici dans quelles conditions nous avons appliqué les deux traitements.

Le courant était fourni par un appareil d'Arsonval-Gaiffe.

Effluve. — Les cobayes traités par l'effluve étaient maintenus sur une planchette, et l'on promenait au-dessus de l'aine et de la cuisse gauches un pinceau de fils métalliques fins, relié au résonateur Oudin (premier modèle). Nous nous sommes attachés à éviter les étincelles, que les animaux nous avaient paru mal supporter dans la première séance. Après un mois de ce traitement, nous avons substitué au pinceau un excitateur constitué par six balais de fil très fin, montés sur un disque, et qui permettait, en lui faisant subir de très légers déplacements, de diffuser l'effluve sur les membres postérieurs, l'abdomen et le thorax (1).

Autoconduction. — Les cobayes soumis à l'autoconduction étaient

(1) Les cobayes traités par l'effluve dans le deuxième lot ont toujours été traités de cette façon, sauf aux deux premières séances.

placés par deux dans le résonateur Oudin (premier modèle), que nous mettions en relation avec l'appareil producteur, aux lieu et place du grand solénoïde qui sert pour le traitement des malades par ce procédé (1). Dans ces conditions, une lampe de 30 volts, 10 bougies, portée par un anneau en cuivre que l'on plaçait autour du résonateur, sans communication aucune avec le courant, s'allumait par induction. Les animaux reposaient sur un coussin de papier et étaient maintenus, autant que possible, au centre du solénoïde.

D'une façon générale, le traitement a été très bien supporté par tous les cobayes. Ceux que l'on soumettait à l'effluve (2) ne se montraient sensibles qu'aux étincelles qui éclataient de temps en temps, quand on approchait un peu trop l'excitateur. Ceux qui étaient soumis à l'autoconduction présentaient, au sortir du solénoïde, une sorte d'hébétude qui, d'ailleurs, ne durait que deux ou trois minutes.

Afin de permettre de comparer plus facilement ces diverses observations entre elles, nous les avons résumées sous forme de tableaux. Dans ces tableaux, nous indiquons, pour chaque cobaye, le nombre des séances de traitement, la durée totale du traitement, la perte de poids du jour de l'inoculation au jour où l'animal a succombé ou a été sacrifié, la survie, l'état dans lequel les ganglions, la rate, le foie et les poumons ont été trouvés à l'autopsie (3). Enfin, nous indiquons la perte moyenne de poids dans chaque série.

Résultats du Traitement

A. — PREMIER LOT. — Traitement immédiat.

Inoculation. — Le 25 avril 1900, on sacrifie un cobaye tuberculeux. On recueille un ganglion inguinal, deux ganglions lombaires et la rate, qui est augmentée de volume et criblée de tubercules. On broie le tout dans un mortier, en ajoutant environ 15 centimètres cubes de

(1) Ce petit appareil servait donc tout simplement, dans ces conditions, de solénoïde pour l'autoconduction.

(2) On trouvera notée dans l'observation du cobaye 3 une brûlure à l'aine gauche. Il est à remarquer que cet accident est survenu à la suite de l'application du traitement au moyen de l'électrode à manchon de verre, dont on ne s'est servi qu'une seule fois et seulement pour ce cobaye.

(3) Nous avons cherché à exprimer soit l'état des ganglions, soit les résultats de l'autopsie pour les différents organes par un nombre limité d'expressions, correspondant chacune à un degré différent des lésions. Ainsi, pour les

bouillon. On inocule à chacun des 15 cobayes de ce premier lot un demi-centimètre cube de cette émulsion à la cuisse gauche, tout près du pli de l'aine.

Série I. — *Effluve.* — Le traitement a été commencé le 27 avril. Les cobayes 1, 3 et 5 ont toujours été soumis à trois séances de cinq minutes par semaine jusqu'au 20 juillet; les cobayes 2 et 4 à ces mêmes séances jusqu'au 29 mai et, à partir de ce moment, à six séances de cinq minutes par semaine, et même de dix minutes du 17 au 20 juillet.

En ce qui concerne les cobayes traités par l'effluve dès l'inoculation (traitement immédiat), un fait ne peut manquer de frapper l'observateur: c'est l'influence marquée qu'a exercée la plus ou moins grande intensité du traitement sur les résultats obtenus. En effet, les 3 cobayes traités seulement trois fois par semaine pendant cinq minutes présentaient encore trois mois après l'inoculation un bon état général; la moyenne de leur perte de poids était de 110 grammes; on les sacrifia alors et on trouva, à l'autopsie, leurs différents organes, les poumons, en particulier, très peu atteints. Au contraire, les 2 cobayes traités pendant cinq minutes six fois par semaine, moururent en moins de deux mois et demi. La moyenne de leur perte de poids était de 225 grammes; à l'autopsie, leurs viscères, surtout les poumons, étaient criblés de tubercules.

Donc, dans cette série, les seuls cobayes qui aient retiré un bénéfice nettement marqué de l'effluve sont ceux qui étaient soumis au traitement le moins intensif.

Série II. — *Autoconduction.* — Le traitement a commencé le 26 avril. Les cobayes 2, 4 et 5 ont toujours été traités trois fois par semaine (séances de cinq minutes), jusqu'au 20 juillet; les cobayes 1 et 3 d'abord de la même façon et, à partir du 29 mai, six fois par semaine (séances de dix minutes).

Les cobayes soumis à l'autoconduction dès l'inoculation ont retiré de bons résultats de ce mode de traitement: les 5 cobayes composant cette série présentaient tous un état général satisfaisant trois mois après l'inoculation; la moyenne de leur perte de poids était de

ganglions, nous avons adopté une série de qualificatifs (très petits, petits, moyens, assez gros, gros, très gros) qui correspondent aux différents volumes consignés dans les observations (ganglions du volume d'une lentille, d'un pois, d'un haricot, d'une noisette, etc.).

110 grammes. Lorsqu'on les sacrifia, à cette époque, on les trouva atteints de lésions tuberculeuses viscérales peu avancées.

Nous n'avons pas constaté, comme pour l'effluve, que le nombre et la durée des séances aient eu une influence bien nette sur les résultats obtenus. C'est la série qui, dans son ensemble, a retiré le plus de bénéfice du traitement.

Série III. — *Témoins.* — Des 5 cobayes témoins du premier lot, 3 étaient morts trois mois après l'inoculation, et les 2 autres étaient à cette époque extrêmement malades; la moyenne de leur perte de poids était de 185 grammes; chez ces 5 cobayes témoins, l'autopsie permit de constater une grande généralisation et une extrême confluence des lésions tuberculeuses.

B. — DEUXIÈME LOT. — Traitement tardif.

Inoculation. — Le 5 mai 1900, on sacrifie un cobaye tuberculeux. On prend sa rate, qui est très augmentée de volume et farcie de tubercules. On la broie dans un mortier, avec 15 centimètres cubes de bouillon stérilisé, et on injecte un demi-centimètre cube de cette émulsion sous la peau de la cuisse gauche de chacun des cobayes suivants.

Pour ces cobayes, le traitement n'a commencé qu'après l'apparition de ganglions à l'aine gauche, lieu de l'inoculation.

Série IV. — *Effluve.* — Le traitement a été commencé le 21 mai. Les cobayes furent d'abord tous soumis à trois séances de cinq minutes par semaine; à dater du 29 mai, les n°s 1 et 2 furent traités six fois par semaine (séances de cinq minutes), les n°s 3 et 4 continuant toujours leur premier traitement.

Chez les cobayes soumis à l'effluve après l'apparition des premiers ganglions (traitement tardif), nous constatons, comme pour la série I (traitement immédiat par l'effluve), et dans le même sens, une influence très nette du nombre des séances sur les résultats obtenus. En effet, les 2 cobayes traités seulement trois fois par semaine pendant cinq minutes présentaient encore, deux mois et demi après l'inoculation, un bon état général; la moyenne de leur perte de poids était seulement de 10 grammes. On les sacrifia alors et on trouva, à l'autopsie, des lésions viscérales fort peu avancées.

Au contraire, les 2 cobayes traités six fois par semaine pendant cinq

minutes moururent en moins de deux mois et demi ; la moyenne de leur perte de poids était de 176 grammes ; à l'autopsie, on trouva leurs viscères criblés de tubercules.

Nous devons dire aussi que tous les cobayes de cette quatrième série présentaient des ganglions moins volumineux que ceux des cobayes témoins.

Modérément appliqué, le traitement curatif par l'effluve a donc donné de bons résultats.

Série V. — *Autoconduction.* — Le traitement fut commencé le 21 mai. Ces cobayes furent d'abord tous soumis à trois séances de cinq minutes par semaine. A dater du 23 mai, les numéros 1 et 2 furent traités six fois par semaine (séances de dix minutes), les numéros 3 et 4 continuant le premier traitement.

Des quatre cobayes traités par l'autoconduction après l'apparition des premiers ganglions, un mourut en moins de deux mois et demi ; les trois autres, au bout de ce laps de temps, présentaient un état général médiocre, moins mauvais cependant que celui des témoins. La moyenne de leur perte de poids était de 113 grammes. Lorsqu'on les sacrifia, on les trouva, à l'autopsie, porteurs de lésions viscérales assez avancées, moins avancées pourtant que celles des témoins.

Les ganglions des cobayes de cette série étaient moins volumineux que ceux des cobayes témoins.

En somme, léger bénéfice du traitement, marqué surtout au point de vue des ganglions.

Série VI. — *Témoins.* — Des quatre cobayes témoins du deuxième lot, aucun n'était encore mort, il est vrai, au bout de deux mois et demi ; mais, à cette époque, leur état général était extrêmement mauvais ; la moyenne de leur perte de poids était de 79 grammes. A l'autopsie, on trouva leurs viscères, surtout les poumons, absolument criblés de tubercules. Les ganglions dont ils étaient porteurs étaient extrêmement volumineux.

PREMIER GROUPE DE RECHERCHES — PREMIÈRE SÉRIE. — EFFLUVE — PREMIER LOT

N° D'ORDRE DE COBAYE	NOMBRE DE SÉANCES DE TRAITEMENT	DURÉE TOTALE du traitement	PERTE DE POIDS	SURVIE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE GAUCHE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE DROITE	AUTOPSIE — RATE	AUTOPSIE — FOIE	AUTOPSIE — POUMONS
N° 1	38	3 h. 10	103 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros cas., 1 assez gros non cas.	1 très petit ganglion non caséifié.	Nombreux tubercules	Foyers étendus de tuberculose diffuse	Très peu atteints.
N° 2	54	4 h. 30	331 gr.	Mort après 2 mois, 10 jours.	Abcès, 1 ggn assez gros peu cas., 1 très petit non caséifié.	1 très petit ganglion non caséifié.	Peu de tubercules.	Fines granulations assez nombreuses.	Criblés de tubercules
N° 3	38	3 h. 10	90 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros cas. 1 assez gros non cas.	1 très petit ganglion non caséifié.	Nombreux tubercules	Foie dégénéré, tubercules peu nombreux.	Tubercules peu nombreux.
N° 4	59	5 h. 15	120 gr.	Mort après 2 mois, 25 jours	2 ggn assez gros, l'un complètement cas., l'autre légèrement cas.	1 très petit ganglion non caséifié	Gros tubercules assez nombreux.	Nombreuses granulations.	Nombreux tubercules
N° 5	38	3 h. 10	137 gr.	Sacrifié après 3 mois.	2 ggns assez gros, 1 seul caséifié.	Rien.	Tubercules peu nombreux.	Quelques foyers de granulations.	Tubercules peu nombreux.

Moyenne des pertes de poids dans la première série { Cobayes à traitement intensif : 225 grammes. — — modéré : 110 —

DEUXIÈME SÉRIE. — AUTO-CONDUCTION

N° 1	59	8 h. 50	125 gr.	Sacrifié après 3 mois.	2 ganglions assez gros non caséifiés	1 ggn assez gros, 1 ggn très petit non cas	Tubercules peu nombreux.	Dégénéré, tubercules assez nombreux.	Tubercules assez nombreux
N° 2	38	3 h. 10	84 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros complt caséifié, 1 assez gros non caséifié.	1 ganglion très petit non caséifié.	Tubercules en nombre moyen.	Dégénéré, assez nombreux tubercules	Suppuration, pas de tubercules visibles.
N° 3	59	8 h. 50	122 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ganglion assez gros non caséifié.	1 ganglion moyen non caséifié.	Petites granulations très discrètes.	Dégénéré, tubercules très rares.	Tubercules très rares
N° 4	38	3 h. 10	95 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros cas., 1 assez gros non cas.	1 ganglion très petit non caséifié.	Tubercules peu nombreux.	Quelques foyers, peu atteint.	Très peu de tubercules.
N° 5	38	3 h. 10	114 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ganglion assez gros caséifié.	1 ganglion très petit non caséifié.	Nombreux tubercules	Légère cirrhose, pas de tubercules visibles.	Tubercules assez nombreux.

Moyenne des pertes de poids dans la deuxième série : 110 grammes.

TROISIÈME SÉRIE. — TÉMOINS

N° 1	»	»	93 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros et 1 moyen caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Nombreux tubercules	Nombreux tubercules	Nombreux tubercules
N° 2	»	»	208 gr.	Mort après 3 mois, moins 4 jours.	3 ggns assez gros, dont 1 seul caséifié.	3 ggns très petits non caséifiés.	Gran. tuberculeuses assez nombreuses.	Nombreux tubercules	Nombreux tubercules
N° 3	»	»	277 gr.	Mort après 2 mois, 15 jours.	1 gros ggn caséifié., 1 petit non caséifié.	1 ganglion moyen non caséifié.	Tubercules peu nombreux.	Crible de tubercules.	Tubercules assez nombreux.
N° 4	»	»	1[illegible]5 gr.	Sacrifié après 3 mois.	1 ggn très gros et 1 gros, caséifiés.	2 ganglions moyens non caséifiés.	Tubercules assez nombreux.	Tuberculose diffuse très avancée.	Cribles de tubercules volumineux.
N° 5	»	»	162 gr.	Mort après 2 mois, moins 3 jours.	2 ggns assez gros et 1 moyen non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié	Nombreux tubercules	Crible de tubercules.	Nombreux tubercules

QUATRIÈME SÉRIE. — EFFLUVE

N° 1	45	3 h. 45	172 gr.	Mort après 2 mois, 14 jours	1 gros ggn non caséifié, 1 assez gros cas.	1 très petit ganglion non caséifié.	Nombreuses granulations tuberculeuses.	Nombreuses granulations tuberculeuses.	Criblés de tubercules
N° 2	42	3 h. 30	180 gr.	Mort après 2 mois, 9 jours.	Abcès, 1 gros ggn cas., 2 petits non cas.	1 petit ggn non cas.	Fines granulations assez discrètes.	Semis de fines granulations tuberculeuses.	Nombreux tubercules.
N° 3	28	2 h. 20	10 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	1 ggn assez gros non cas., 1 ggn moyen non cas.	1 ggn assez gros non cas.	Tubercules assez nombreux.	Dégénéré. Pas de tubercules visibles.	A peine quelques petits tubercules.
N° 4	28	2 h. 20	10 gr	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	1 ggn assez gros non cas., 2 ggns moyens non cas.	1 ggn très petit non cas.	Tubercules assez nombreux.	Tubercules nombreux.	Tubercules en petit nombre.

Moyenne des pertes de poids dans la quatrième série { Cobayes à traitement intensif : 176 grammes.
— — modéré : 10 —

CINQUIÈME SÉRIE. — AUTO-CONDUCTION

N° 1	18	7 h. 50	143 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	2 ganglions moyens non caséifiés.	2 ggns très petits non caséifiés.	Tubercules peu nombreux.	Tubercules assez nombreux.	Tubercules non nombreux.
N° 2	18	7 h. 50	97 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	1 ganglion assez gros non cas., 2 ganglions moyens non cas.	1 ganglion très petit non caséifié.	Tubercules discrets.	Dégénéré. Peu de tubercules.	Tubercules assez peu nombreux.
N° 3	22	1 h. 50	180 gr.	Mort après 2 mois, 6 jours.	2 ggns assez gros non caséifiés, abcès.	2 ganglions moyens non caséifiés.	Granulations tuberculeuses assez nombreuses.	Granulations tuberculeuses nombreuses.	Tubercules assez nombreux.
N° 4	27	2 h. 15	35 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	1 ggn. assez gros non cas., 2 ggns petits non cas., abcès.	2 ggns très petits non caséifiés.	Tubercules nombreux.	Tubercules assez nombreux.	Tubercules nombreux.

Moyenne des pertes de poids dans la cinquième série : 113 grammes.

SIXIÈME SÉRIE. — TÉMOINS

N° 1	»	»	92 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	2 ggns très gros et 2 gros, tous cas., abcès.	1 gros ganglion non caséifié.	Tubercules nombreux.	Tubercules peu nombreux.	Criblés de gros tubercules.
N° 2	»	»	60 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours.	1 ggn très gros complètement cas.	1 ganglion très petit non caséifié.	Tubercules nombreux et volumineux.	Tubercules nombreux.	Criblés de gros tubercules.
N° 3	»	»	167 gr.	Sacrifié après 2 mois 18 jours.	1 gros. moitié cas, abcès. 3 gros ggns cas.	Rien	Tubercules nombreux.	Tubercules peu nombreux.	Tubercules nombreux.
N° 4	»	»	0 gr.	Sacrifié après 2 mois, 18 jours	1 ggn très gros et 1 gros complètement cas.	1 ganglion moyen non caséifié.	Criblés de tubercules	Tubercules très nombreux.	Criblés de gros tubercules

Moyenne des pertes de poids dans la sixième série : 79 grammes.

Nous pouvons maintenant rapprocher les résultats de ces expériences et voir quelles conclusions on en peut tirer.

D'une façon générale, les courants de haute fréquence ont eu une certaine efficacité dans la tuberculose expérimentale du cobaye.

1° *Effluve.* — *a*) Le traitement par l'effluve, appliqué dans certaines conditions, a donné de bons résultats.

b) Ces bons résultats n'ont été constatés que chez les cobayes traités de la façon la moins intensive.

c) Cette heureuse influence de l'effluve, appliquée modérément, s'est retrouvée aussi bien pour le traitement tardif que pour le traitement immédiat.

2° *Autoconduction.* — *a*) L'autoconduction, dans le cas de traitement immédiat, a donné de bons résultats, comparables à ceux de l'effluve à dose modérée.

b) Dans le cas de traitement tardif, elle n'a donné que des résultats médiocres, inférieurs alors à ceux de l'effluve employé modérément.

c) Le nombre et la durée des séances ne paraissent pas avoir eu sur les résultats obtenus une influence aussi grande que dans le cas de traitement par l'effluve.

3° Le traitement tardif, aussi bien par l'effluve que par l'autoconduction, a exercé une influence manifeste sur les ganglions, qui ont été trouvés moins volumineux chez les traités que chez les témoins.

DEUXIÈME GROUPE DE RECHERCHES

A la suite de ces premières expériences, nous avons entrepris une nouvelle série de recherches (1) afin de vérifier et de

(1) Nous avons choisi pour ces expériences des cobayes du poids de 300 à 650 grammes. Ils ont été répartis dans les différents lots et les diverses séries, de telle façon que le poids des animaux soumis à une même expérience fût sensiblement le même. Dans ces conditions, il nous a paru inutile de spécifier le poids initial de chaque cobaye. Nous nous sommes bornés à indiquer, dans es tableaux, la perte de poids totale.

compléter les résultats que nous avions précédemment obtenus.

Technique. — L'effluve et l'autoconduction ont été appliqués dans les conditions définies plus haut. Il nous suffit de faire remarquer que lorsque l'effluve et l'autoconduction ont été associés, ces deux modes d'application alternaient entre eux. Dans ce cas, les séances d'autoconduction duraient cinq minutes, celles d'effluve ne duraient, la plupart du temps, que trois minutes seulement.

A. — Première série d'expériences

Dans une première série d'expériences nous avons cherché à vérifier les résultats obtenus précédemment au moyen de l'effluve et de l'autoconduction appliqués dès l'inoculation (traitement immédiat).

Conditions expérimentales. — Nous avons essayé de reproduire les mêmes conditions, soit au point de vue de l'inoculation, soit au point de vue du traitement.

a) *Inoculation.* — Le 16 novembre on sacrifie 2 cobayes tuberculeux à chacun desquels on prend deux ganglions inguinaux et la rate qui est augmentée de volume et criblée de tubercules. On broie le tout dans un mortier avec 30 cent. cubes d'eau stérilisée. On injecte 1 cent. cube de cette émulsion sous la peau de la cuisse gauche à chacun des dix-huit cobayes qui composent le lot.

b) *Divisions. Traitement.* — Ces dix-huit cobayes ont été divisés en trois séries composées de six animaux : l'une pour l'effluve, l'autre pour l'autoconduction, la troisième constituée par les témoins. En outre, soit dans la série de l'effluve, soit dans la série de l'autoconduction, certains animaux étaient soumis à six séances de traitement par semaine et d'autres à trois séances seulement.

Le traitement a été institué dès l'inoculation, le 16 novembre (traitement immédiat).

Résultats de cette première série d'expériences (1)

Les observations de ces cobayes se trouvent résumées dans le tableau I (Voir pages 206-207).

(1) Les autopsies de ces animaux ont été faites une quarantaine de jours après l'inoculation. Il est nécessaire de justifier ce détail d'expérience.

Les cages renfermant les cobayes de ce premier lot ayant été laissées, par

Notons tout d'abord que, d'une façon générale, les cobayes traités soit par l'effluve, soit par l'autoconduction, ont été trouvés, à l'autopsie, porteurs de lésions tuberculeuses moins avancées que celles des témoins. Les circonstances nous avaient cependant forcés, ainsi que nous l'avons déjà expliqué, à sacrifier ces animaux plus tôt que nous l'aurions voulu Il faut tenir compte de cette particularité dans l'appréciation des résultats, car le traitement n'avait peut-être pas été appliqué assez longtemps pour avoir pu produire tous ses effets.

Pour chaque série, en particulier, voici ce qui paraît ressortir également des observations résumées dans le tableau I :

a) *Effluve.* — Les cobayes de cette série étaient, en général, beaucoup moins atteints que les témoins. Nous retrouvons pour les cobayes traités par l'effluve l'influence de l'intensité du traitement sur les résultats obtenus. Le traitement modéré semble encore avoir été plus efficace que le traitement intensif. Cette différence est, sans doute, bien moins marquée que dans nos premières expériences, mais le fait peut fort bien s'expliquer par la durée moins longue du traitement. Le nombre des séances d'effluvation avait atteint, en effet, le chiffre de 38 (traitement modéré) et de 59 (traitement intensif) dans ces premières expériences, alors qu'il n'a été, dans le cas présent, que de 14 (modéré) et 22 (intensif).

b) *Autoconduction.* — Les cobayes soumis à l'autoconduction immédiatement après l'inoculation ont retiré de bons résultats de ce mode de traitement, résultats comparables à ceux de l'effluve. Leurs lésions viscérales étaient bien moins avancées que celles des témoins. Nous n'avons pas constaté, ainsi que nous l'avons déjà observé dans les expériences antérieures, que le nombre et la durée des séances aient une influence marquée sur les résultats obtenus.

mégarde, exposées assez longtemps à un courant d'air par un froid rigoureux, un certain nombre d'animaux, soit parmi les traités, soit parmi les témoins, moururent de pneumonie. Nous avons alors sacrifié tous les autres afin de pouvoir comparer les lésions tuberculeuses des divers organes, chez tous nos animaux, à un même moment. A une expérience ainsi conduite, il manque, il est vrai, les renseignements fournis par l'évolution de la maladie, et le contrôle de la survie. Il nous a paru, néanmoins, intéressant de noter l'état des organes à une date également éloignée de l'inoculation, et non plus à des moments différents échelonnés parfois sur un long intervalle de temps par l'évolution naturelle de la maladie.

Tableau I. PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — TRAITEMENT IMMÉDIAT

N° d'ordre des cobayes		Nombre de séances de traitement	Durée totale du traitement	Perte de poids	Survie	Autopsie — Ganglions — Aine gauche	Autopsie — Ganglions — Aine droite	Autopsie — Rate	Autopsie — Foie	Autopsie — Poumons
SÉRIE A. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE										
1	Modéré.	14	1 h. 02	60 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	Abcès du vol^me^ d'une noisette. 1 ggn assez gros non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrem^t^ augmentée de volume, pas de lésions visibles.	Augmenté de vol^me^, quelq. tubere. à un stade peu avancé.	Très rares tuberc^les^.
2	Modéré.	14	1 h. 02	50 gr	Id.	1 ganglion assez gros non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrem^t^ augmentée de vol^me^, petit nombre de tubercules.	Vol^me^ normal, assez nombreuses granulations.	Tuberc^les^ peu nombreux.
3	Modéré.	14	1 h. 02	45 gr	Mort le 20 décembre, après 34 jours.	Petit abcès, 2 petits ganglions non caseifiés.	Pas de ganglion.	Vol^me^ normal, quelques petits tubercules.	Très rares tubercules.	2 petits tuberc^les^ au sommet dr^t^. (Hépatisation rouge du sommet droit. *Mort de pneumonie.*)
4	Intensif.	22	1 h. 41	70 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	Petit abcès, 1 gangl. assez gros, comm^t^ à se caséifier.	Pas de ganglion.	Légèrem^t^ augment., 1 foy. caséeux. ass. nombr. tubercules.	Légèrem^t^ augmenté, foyers caséeux en petit nombre.	Nombreux tubercules.
5	Intensif.	22	1 h. 41	67 gr	Id.	Abcès du vol^me^ d'une noisette, 1 gros ggn com^t^ à se caséifier.	1 petit ganglion non caséifié.	Légèrem^t^ augment., nombreux tubercules.	Augmenté de vol^me^, nombreux foyers caséeux.	Tuberc^les^ peu nombreux.
6		21	1 h. 36	72 gr	Mort le 21 décembre, après 35 jours.	Gros abcès.	Pas de ganglion.	Volume normal, pas de lésions macroscopiques.	Vol^me^ normal, foyers caséeux ass. nombreux.	Pas de tuberc^les^ visibles. (Poumon gauche hepatisé. *Mort de pneumonie.*)
Moyenne		Modéré : 51 gr Intensif : 69 gr								

SÉRIE B. — COBAYES TRAITÉS PAR L'AUTOCONDUCTION

1	Modéré.	16	1 h. 10	65 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	Abcès du volume d'une noisette. 1 ganglion assez gros caséifié.	Pas de ganglion.	Moyennement augm. de volume, assez nombr. tubercules.	Augmente de volume. Granulations assez nombreuses.	Assez nombreux tubercules.
2		16	1 h. 10	68 gr	Id.	Abcès. 1 gangl. assez gros caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrement augm. de volume, pas de tubercules visibles.	Quelques foyers caséeux.	Pas de tubercules visibles.
3		15	1 h. 05	55 gr	Mort le 22 décembre, après 36 jours.	1 ganglion assez gros et 1 petit non caséifié.	Pas de ganglion.	De volume normal, tubercules assez nombreux.	Rares foyers caséeux.	Pas de tubercules visibles. *Lesions pneumoniques intenses.*
4	Intensif.	21	1 h. 38	40 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	1 petit ganglion non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrement augm. de vol., pas de lesions macroscopiques.	Légèrement augmente, très rares tubercules.	Tubercules peu nombreux.
5		21	1 h. 38	70 gr	Id.	1 très petit ganglion non caséifié.	Pas de ganglion.	De volume normal, pas de tubercules visibles.	Légèrement augmente, pas de tubercules visibles.	Pas de tubercules.
6		20	1 h. 33	80 gr	Mort le 20 décembre, après 34 jours.	1 ganglion assez gros non caséifié.	Un tout petit ganglion non caséifié.	Légèrement augm. de volume, quelques tubercules.	Rares foyers caséeux peu étendus.	Pas de tubercules visibles. (Hépatisation des deux poumons *Mort de pneumonie*)

Moyenne : 63 grammes.

SÉRIE C. — TÉMOINS

1				54 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	Abcès du volume d'une noisette. 1 gan assez gros non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrement augment. de vol., assez nombreux tubercules.	Augmente de volume. ass. nombreux tubercules.	Très nombreux tubercules et foyers caséeux.
2				63 gr	Id.	Abcès volumineux. 1 gros ganglion non caséifié.	1 petit ganglion non caséifié.	Légèrement augment. de vol., tubercules assez nombr., quelques foyers caséeux.	Nombreux petits tubercules.	Nombreux tubercules au stade avancé nombreux foyers caséeux.
3				66 gr	Id.	Abcès volumineux. 1 gangl. assez gros non caséifié.	2 petits ganglions non caséifiés.	Assez fortement augmentée de volume, très nombreux tubercules.	Augmenté de volume. très nombreux tubercules et nombr. foyers caséeux.	Foyers très nombr. et étendus. Peu de tissu sain.
4				70 gr	Mort le 20 décembre, après 34 jours.	1 gros ganglion et 1 petit non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrement augment. de vol., très nombreux tubercules.	Dégénère. foyers ass. nombreux.	Tubercules nombr. (Pneumonie droite. *Mort de pneumonie*)
5				115 gr	Sacrifié le 23 décembre, après 37 jours.	1 ganglion assez gros caséifié. 1 petit non caséifié.	Pas de ganglion.	Légèrement augment., quelques foyers très étendus, nombreux tubercules.	Augmenté de volume. criblé de foyers caséeux.	Nombreux tubercules.
6				128 gr	Mort le 22 décembre, après 36 jours.	Gros abcès.	Pas de ganglion.	Volume normal, nombreux tubercules.	Volume normal, nombreux foy. caséeux.	Tubercules ass. nombreux. (Pneumonie droite, *Mort de pneumonie*).

Moyenne : 82 grammes.

c) *Témoins.*— Les six témoins autopsiés trente-quatre ou trente-sept jours après l'inoculation présentaient des lésions tuberculeuses avancées, ce qui montre bien l'activité du processus.

B, — Deuxième série d'expériences

Dans cette deuxième série d'expériences, le traitement par la haute fréquence s'est trouvé, en raison des conditions expérimentales dans lesquelles nous nous sommes placés, appliqué à une tuberculose des plus intenses.

Conditions expérimentales. — Nous avons procédé, en effet, aux inoculations dans des conditions différentes de celles réalisées précédemment. Nous avons employé des cultures de tuberculose sur pomme de terre glycérinée. Le produit de râclage de dix de ces cultures, âgées d'environ deux mois, fut émulsionné dans 90 centimètres cubes de bouillon stérilisé. On inocula, sous la peau de la cuisse gauche, 2 centimètres cubes de cette émulsion à 44 cobayes (1) qui furent répartis en deux lots, composés chacun de 22 cobayes.

L'un de ces lots a été consacré à l'expérimentation du traitement immédiat, l'autre fut réservé pour le traitement tardif. Dans ces deux lots une série a été spécialement affectée à l'étude d'un nouveau mode de traitement : l'effluve et l'autoconduction associés.

RÉSULTATS DE LA DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

Avant d'aborder l'examen des tableaux II et III, il importe de faire remarquer combien l'évolution de cette tuberculose a été rapide et surtout combien les lésions qu'elle a provoquées ont été intenses et généralisées. M. le professeur Rodet, qui a bien voulu examiner les

(1) Le nombre des animaux en expérience s'est trouvé réduit en raison des circonstances suivantes :

Dans les cinq ou six jours qui ont suivi l'inoculation, un certain nombre d'animaux ont été enlevés par une mort rapide, indistinctement parmi les traités et les témoins, et aussi bien dans le lot de cobayes, sur lesquels le traitement était déjà commencé, que dans le lot tenu en réserve. L'autopsie montra, pour la plupart de ces animaux, des lésions de péritonite aiguë (épanchement hémorragique dans le péritoine, congestion de l'intestin, etc.). Ces accidents pourraient être expliqués par ce fait que, les animaux s'étant débattus pendant l'inoculation, et celle-ci ayant été faite avec une assez grosse aiguille, l'injection a pu fuser dans le péritoine.

organes de nos cobayes, nous a déclaré qu'il avait très rarement vu des lésions tuberculeuses aussi avancées, aussi généralisées que celles des cobayes témoins.

D'une façon générale, tous les animaux traités dans cette deuxième série d'expériences ont été moins malades que les témoins. Le traitement par la haute fréquence a donc, dans une certaine mesure, enrayé la marche envahissante de l'affection, et assez nettement atténué l'intensité et la généralisation des lésions viscérales.

Au milieu des observations résumées dans les tableaux II et III, quelques faits méritent d'attirer particulièrement l'attention (Voir pages 210, 211, 212 et 213).

a). — Traitement immédiat

Effluve. — Parmi les 3 cobayes soumis à l'effluve, à dose modérée, dès l'inoculation, le cobaye n° 2 a retiré du traitement un bénéfice évident. Alors que les témoins survécurent seulement de quarante-quatre à cinquante-six jours, ce cobaye eut une survie de cent quarante-six jours. Son état général resta excellent pendant très longtemps; soixante-quatre jours après l'inoculation, il avait gagné 125 grammes sur son poids initial, et, au moment de sa mort, il n'avait perdu que 38 grammes. L'autopsie montra, d'ailleurs, que les divers organes et, en particulier, les poumons étaient considérablement moins atteints que ceux des témoins.

Quant au cobaye n° 1, ses lésions tuberculeuses, bien qu'assez marquées, étaient cependant manifestement atténuées, comparativement à celles des témoins. Enfin, le cobaye n° 3 ne peut servir de terme de comparaison, étant donné qu'il a été enlevé par une péritonite (1) vingt-quatre jours après l'inoculation, à un moment où ses divers organes ne présentaient encore aucune lésion macroscopique.

Le traitement intensif par l'effluve a donné ici encore des résultats moins bons que le traitement par l'effluve à dose modérée.

Effluve et autoconduction associés. — En ce qui concerne les animaux traités par l'effluve et l'autoconduction associés, on peut voir qu'ils ont retiré du traitement quelques bons effets. L'atténuation de la tuberculose est moins marquée chez eux que chez les cobayes

(1) L'autopsie montra des dépôts de fibrine sur les feuillets du péritoine et quelques adhérences.

soumis à l'effluve modérément appliqué. Il est nécessaire de signaler à ce propos que les séances d'effluve auxquelles les cobayes de la série C étaient soumis ne duraient généralement que trois minutes, alors que les séances d'effluve pour la série A duraient en général cinq minutes. Le nombre des séances par semaine était le même dans les deux cas. Le traitement intensif par l'effluve était constitué par des séances de cinq minutes, renouvelées six fois par semaine.

b). — Traitement tardif

(*Appliqué après l'apparition de ganglions à l'aine gauche, lieu de l'inoculation*).— Les cobayes soumis au traitement tardif, soit par l'effluve à dose modérée, soit par l'autoconduction, soit enfin par l'effluve et l'autoconduction associés, ont tous retiré un léger bénéfice de leur traitement. Il ne paraît pas exister de différences saillantes entre les diverses séries de ce second lot. Sans doute, les premières recherches que nous avons publiées avaient montré que l'effluve, à dose modérée, avait donné de bons résultats, même appliqué tardivement, c'est-à-dire après l'apparition de ganglions à l'aine gauche, lieu de l'inoculation; mais la tuberculose, il importe de le rappeler, était incontestablement moins intense que dans le cas présent. Il n'est pas surprenant, en effet, que l'activité même du processus constitue une condition d'inefficacité relative pour un traitement qui n'est appliqué qu'à une date tardive.

C. — Troisième série d'expériences

Afin de combler la lacune créée, dans le deuxième lot, par l'absence de cobayes traités seulement par l'autoconduction dès l'inoculation, nous avons inoculé 4 animaux le 22 décembre 1900, et 4 autres le 9 janvier 1901.

Conditions expérimentales. — Dans chacun de ces lots, 2 cobayes étaient soumis à des séances d'autoconduction (*traitement immédiat*), les 2 autres servaient de témoins.

Les 4 premiers avaient reçu, le 22 décembre, sous la peau de la cuisse gauche, 4 centimètres cubes d'une émulsion ainsi composée : produit de râclage de 2 cultures (sur pomme de terre glycérinée) de tuberculose humaine du 7 juillet et bouillon stérilisé 20 centimètres cubes. Les 4 autres avaient reçu, le 9 janvier, sous la peau de la cuisse

Tableau II. DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — **TRAITEMENT IMMÉDIAT**

N° d'ordre des cobayes	Nombre de séances de traitement	Durée totale du traitement	Perte de poids	Survie	Autopsie — Ganglions — Aine gauche	Autopsie — Ganglions — Aine droite	Autopsie — Rate	Autopsie — Foie	Autopsie — Poumons
SÉRIE A. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE (A dose modérée)									
1	26	2 h. 08	127 gr.	Mort 60 jours après l'inoculation.	Trajet fistul., 1 gros et 1 petit ganglions non caséifiés.	2 petits ganglions non caséifiés.	Fortement augment. de vol., pas de lésions macroscop.	Légèrem^t augmenté de vol., quelques foyers caséeux.	Tubercl^es ass. nombreux.
2	62	5 h. 08	38 gr.	Mort 146 jours après l'inoculation.	2 gros ganglions non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Extrêmement augmentée de volume, présentant de fines granulat. tubercul.	Augmenté de vol., nombr^es granulat^s tubercul^s, quelques foyers caséeux.	Tubercul^es peu nombreux.
3	15	1 h. 14	180 gr.	Mort 24 jours après l'inoculation de *péritonite aiguë.*	1 ganglion assez gros non caséifié.	Pas de ganglion.	Pas de lésions macroscopiques.	Pas de lésions macroscopiques.	Pas de lésions macroscopiques.
Moyennes			151 gr.	76,6					
SÉRIE B. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE (Traitement intensif)									
1	42	3 h. 18	158 gr.	Mort 59 jours après l'inoculation.	1 gros ganglion non caséifié.	1 ggn assez gros et 1 pet^t non caséifiés.	Augmentée de vol., 1 seul foyer caséeux.	Augmenté de vol. nombreux foyers caséeux.	Tubercl^es ass. nombreux.
2	42	3 h. 18	135 gr.	Mort 60 jours après l'inoculation.	Abcès. 1 gros et 1 pet^t ggns non caséifiés.	2 petits ganglions n. caséifiés.	Très augmentée de vol., quelques gros foyers caséeux.	Augmenté de vol., nombreux foyers caséeux.	Très nombreux tubercules.
3	35	2 h. 45	45 gr.	Mort accidentellem^t 43 jours après l'inoculation.	Petit abcès. 1 gros ggn commençant à se caséifier.	Pas de ganglion.	Augmentée de vol., nombr. tubercules.	Augmenté de vol., nombr. tubercules.	Nombreux tubercl^es.
4	44	3 h. 28	103 gr.	Mort 65 jours après l'inoculation.	1 ggn assez gros et 1 pet^t non caséifiés.	2 petits ganglions n. caséifiés.	Augmentée de vol., 1 seul foyer caséeux ass. étendu.	Augmenté de vol. plus^s foyers cas., granul^s disséminé^s.	Nombreux tubercl^es.
Moyennes			110 gr.	56,7					

COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE ET L'AUTOCONDUCTION ASSOCIÉS

SÉRIE C. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE ET L'AUTOCONDUCTION ASSOCIÉS

(2) Effluve.	(1)	(2)	(1)	(2)							
1	25	24	2h05	1h40	250 gr.	Mort 67 jours après l'inoculation.	1 petit ggn commençt à se caséifier et 1 petit non caséifié.	2 petits ganglions non caséifiés.	Augmentée de volme, tubercles peu nombreux.	Augmenté de volme, assez nombr. petits tubercules.	Nombreux tubercles.
2	22	23	1h50	1h31	240 gr.	Mort 58 jours après l'inoculation.	1 petit ganglion et 1 tout petit non caséifiés.	2 tout petits gangl. non caséifiés.	Assez augmentée de vol., pas de lésions macroscopiques.	Augmenté de volme, foyers caséeux peu nombreux.	Nombreux tubercles.
3	22	23	1h50	1h31	170 gr.	Mort 60 jours après l'inoculation.	1 assez gros ganglion et 1 petit non caséifiés.	3 tout petits gangl. non caséifiés.	Fortement augment de vol., infiltration tubercse au début.	Volme normal, 1 seul foyer caséeux.	Tubercles ass. nombreux.
4	26	25	2h10	1h43	148 gr.	Mort 69 jours après l'inoculation.	2 ganglions ass. gros et 1 petit non caséifiés.	1 petit et 1 tout petit ganglions non caséifiés.	Très augmentée de vol., pas de lésions macroscopiques.	Volme normal, rares foyrs caséeux, quelques granulations.	Tubercles ass. nombreux.
Moyennes					202 gr.	63,5					

SÉRIE D. — TÉMOINS

1					255 gr.	Mort 55 jours après l'inoculation.	3 petits ganglions non caséifiés.	2 tout petits gangl. non caséifiés.	Légèremt augment. de volme, très fines granulations disséminées.	Augmenté de volme, foyers caséeux ass. peu nombreux.	Extrêmement pris : lobes entiers transform. en tissu lardacé, foyrs cas. très nombr. et volum.
2					253 gr.	Mort 44 jours après l'inoculation.	1 très gros ganglion, 1 gros et 2 petits non caséifiés.	1 ass. gros et 3 petits ganglions non caséifiés.	Très augmentée de volme, criblée de tubercules.	Augmenté de volme, criblé de masses caséeuses.	Très nombreux tubercules.
3					198 gr.	Mort 45 jours après l'inoculation.	1 gros et 1 petit ggns non caséifiés.	Pas de ganglion.	Très augmentée de volme, criblée de tubercules.	Légèremt augmenté de vol., très nombreux tubercules.	Absolument criblés de tubercles presque confluents.
4					270 gr.	Mort 56 jours après l'inoculation.	Trajet fistuleux, 1 gre et 2 petits gangl. non caséifiés.	2 petits ganglions non caséifiés.	Peu augmentée de volume, nombreux tubercles à un stade peu avancé.	Augmenté, couvert sr toute son étendue de fines granulat. tuberculeuses.	Criblés de gros tubercules caséifiés.
5					152 gr.	Mort 46 jours après l'inoculation.	1 petit et 1 tout petit ganglions non caséifiés.	1 tout petit ganglion non caséifié.	Augmentée de volme, nombr. tubercules.	Augmenté, présentt un grand nombre de foyers caséeux.	Complètement infiltrés, gre foyrs cas., pus à la pression.
6					150 gr.	Mort 50 jours après l'inoculation.	2 petits gangl non caséifiés.	2 petits gangl. non caséifiés.	Augmentée, présentt sur toute sa surface un grand nombre de fines granulat.	Augmenté de volme, nombreux tubercules.	Criblés de tubercles, un certain nombre commençant à se caséifier.
Moyennes					213 gr.	49,3					

Tableau III. DEUXIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — **TRAITEMENT TARDIF**

N.os D'ORDRE DES COBAYES	NOMBRE DE SÉANCES DE TRAITEMENT	DURÉE TOTALE DU TRAITEMENT	PERTE DE POIDS	SURVIE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE GAUCHE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE DROITE	AUTOPSIE — RATE	AUTOPSIE — FOIE	AUTOPSIE — POUMONS
SÉRIE A. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE A DOSE MODÉRÉE									
1	16	1 h. 15	142 gr.	Mort 59 jours après l'inoculation.	Abcès. 2 ganglions assez gros non caséifiés.	4 ganglions tout petits non caséifiés.	Augmentée de vol., très fines granulations tuberculeuses disséminées.	Augmenté do vol., tubercules assez nombreux.	Nombreux tuberc.os.
2	18	1 h. 25	182 gr.	Mort 62 jours après l'inoculation.	Abcès. 2 petits ganglions non caséifiés	2 tout petits ganglions non caséifiés	Augmentée de vol., pas de tubercules visibles.	Augmenté de vol., foyers caséeux assez nombreux.	Tuberc.os ass. nombreux.
3	18	1 h. 25	170 gr.	Mort 64 jours après l'inoculation.	Abcès. 1 ganglion assez gros et 1 tout petit non caséifiés.	1 tout petit ganglion non caséifié.	Augmentée de vol., tubercules assez nombreux.	Augmenté de vol., nombreux tubercules.	Nombreux tuberc.os
Moyennes			164 gr.	61,6					
SÉRIE B. — COBAYES TRAITÉS PAR L'AUTOCONDUCTION									
1	19	1 h. 45	94 gr.	Mort 68 jours après l'inoculation.	1 ganglion assez gros et 2 petits non caséifiés.	2 ganglions très petits non caséifiés.	Augmentée de vol., foy. caséeux étendus.	Augmenté de vol., foyers caséeux ass. nombreux et granul. tuberculeuses.	Nombreux tuberc.os. certains très volumineux.
2	22	2 h.	135 gr.	Mort 75 jours après l'inoculation.	2 petits ganglions non caséifiés.	2 ganglions tout petits non caséifiés.	Augmentée de vol., tubercules très peu nomb., périsplénite.	Augmenté de vol., nombreux foyers caséeux.	Nombreux tuberc.os.
3	19	1 h. 45	105 gr.	Mort 63 jours après l'inoculation.	2 gros ganglions non caséifiés.	2 petits ganglions non caséifiés.	Augmentée de vol., 1 seul petit foyer caséeux.	Augmenté de vol. nombreux foyers caséeux.	Nombreux tuberc.os.

(1) Auto onduction.
(2) Effluve.

SÉRIE C. — COBAYES TRAITÉS PAR L'EFFLUVE ET L'AUTOCONDUCTION ASSOCIÉS

	(1)	(2)	(1)	(2)							
1	23	30	2h10	2h	0 gr.	Mort 99 jours après l'inoculation.	2 gros ganglions non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Fortement augmentée de vol., foyers caséeux ass. nombreux.	Augmenté de vol., foyers caséeux peu nombreux.	Tubercl.. ass. nombreux.
2	26	23	2h10	1h45	84 gr.	Mort 75 jours après l'inoculation.	Abcès. 1 gros ganglion non caséifié.	1 petit ganglion non caséifié.	Augmentée de vol., nombreux tubercules.	Augmenté de vol., pas de tubercules visibles.	Nombreux tubercl.., certain degré de sclérose.
3	25	22	2h05	1h10	150 gr.	Mort 78 jours après l'inoculation.	2 ganglions ass. gros non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Augmentée de vol., assez nombreux tubercules.	Augmenté de vol., ass. nombr. foyers caséeux.	Nombreux tubercl..
Moyennes					74 gr.	84					

SÉRIE D. — TÉMOINS

1					90 gr.	Mort 54 jours après l'inoculation.	2 ganglions ass. gros non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Augmentée de vol., nombreuses granulations extrêmement fines disséminées dans tout l'organe.	Augmenté de vol., tuberculose miliaire absolument confluente; quelques foyers caséeux.	Absolument criblés de tubercules confluents. certains caséifiés.
2					82 gr.	Mort 61 jours après l'inoculation.	Petit abcès, 2 gros ganglions caséifiés	1 petit ganglion non caséifié.	Augmentée de vol., nombreux petits tubercules.	Augmenté de vol., foyers caséeux très nombreux et très volumineux.	Très nombreux tubercules.
3					339 gr.	Mort 42 jours après l'inoculation.	1 gros ganglion non caséifié et 2 petits non caséifiés.	Pas de ganglion.	Augmentée de vol., absolument criblée de tubercules.	Augmenté de vol., marbré d'espaces caséeux; le tissu sain est réduit à quelques îlots.	Criblés de gros tubercules. certains caséifiés.
4					263 gr.	Mort 54 jours après l'inoculation.	2 gros ganglions non caséifiés.	2 petits ganglions non caséifiés.	Augmentée de vol., nombreuses granulat. tuberculeuses.	Augmenté de vol., absolum. couvert de granulations tuberculeuses.	Absolum. criblés de gros tubercl.. dont un très grand nombre sont caséifiés.
5					233 gr.	Mort 70 jours après l'inoculation.	1 gros et 2 petits ganglions non caséifiés	1 petit ganglion non caséifié.	Fortement augmentée de vol., nombreux tubercules.	Énormément augmenté de vol., pâle, dégénéré, nombr. foyers caséeux très étendus.	Couverts de foyers caséeux très étendus.
6					138 gr.	Mort 60 jours après l'inoculation.	1 ganglion très volumineux caséifié. 1 autre assez gros non caséifié.	Pas de ganglion.	Augmentée de vol., complètement criblée de tubercules sur les deux tiers de son étendue. tubercl.. moins nombreux sur l'autre tiers.	Augmenté de vol., foyers caséeux très nombreux et très volumineux.	Absolument criblés de tubercl.. dont beauc. caséifiés.
Moyennes					190 gr.	56.8					

gauche, 3 centimètres cubes d'une émulsion obtenue avec le produit de râclage de 3 cultures de tuberculose humaine, sur pomme de terre glycérinée, du 14 août, et 20 centimètres cubes de bouillon stérilisé.

RÉSULTATS DE CETTE TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES

L'examen du tableau IV montre que pour les 2 premiers cobayes l'autoconduction n'a produit qu'une atténuation légère des lésions viscérales. La survie a été la même pour eux et pour les 2 suivants qui servaient de témoins. La différence entre les témoins et les traités a été plus marquée pour les 4 cobayes du deuxième lot. Dans ce dernier cas, on constate très nettement que les poumons, par exemple, étaient beaucoup moins atteints chez les traités que chez les témoins. (Voir tableau ci-contre).

En résumé, dans toutes les séries qui composent ce deuxième groupe d'expériences, les traités ont été moins malades que les témoins. La différence a été variable suivant les cas. Les éléments de comparaison sont, d'ailleurs, fournis par les divers tableaux que nous avons dressés. Ainsi qu'on peut le voir dans les colonnes consacrées aux autopsies, les lésions viscérales des traités ont toujours été moins étendues et moins généralisées que celles des témoins.

Il nous a paru, en outre, inutile de répéter, à propos de chaque série, ce qui était relatif à la perte de poids ou à la survie des animaux en expérience. Le détail de ces chiffres est donné par les tableaux. Il nous suffira de faire remarquer d'une façon générale: 1° que la moyenne des pertes de poids des traités a toujours été inférieure à celle des témoins et quelquefois dans des proportions considérables; 2° que la survie moyenne des traités n'a jamais été inférieure à la survie moyenne des témoins, qu'elle lui a été le plus souvent supérieure et parfois d'une façon notable.

Si nous rapprochons ces résultats de ceux de nos premières

Tableau IV. TROISIÈME SÉRIE D'EXPÉRIENCES. TRAITEMENT IMMÉDIAT PAR L'AUTOCONDUCTION

N° D'ORDRE DES COBAYES	NOMBRE DE SÉANCES DE TRAITEMENT	DURÉE TOTALE DU TRAITEMENT	PERTE DE POIDS	SURVIE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE GAUCHE	AUTOPSIE — GANGLIONS — AINE DROITE	AUTOPSIE — RATE	AUTOPSIE — FOIE	AUTOPSIE — POUMONS
PREMIER LOT					**SÉRIE A. — TRAITÉS**				
1	20	1 h. 45	10 gr.	Mort 45 jours après l'inoculation.	Petit abcès, 1 petit ganglion.	Pas de ganglion.	De vol. normal, nombreux tubercules à un stade très peu avancé.	De volume normal, rares foyers de granulations tuberculeuses.	Congestionnés, très rares tubercules.
2	23	1 h. 55	30 gr.	Mort 47 jours après l'inoculation.	Abcès contenant du pus caséeux, 1 petit ganglion.	Pas de ganglion.	Fortement augmentée, ass. nombreux tubercules.	Augmenté, foyers caséeux assez nombreux.	Tuberc^es ass. nombreux.
Moyennes			20 gr.	46					
					SÉRIE B. — TÉMOINS				
3			25 gr.	Mort 44 jours après l'inoculation.	1 gros ganglion caséifié.	1 tout petit ganglion.	Légèrem^t augment. de volume, nombreux tubercules, périsplénite.	Non augm. de vol^me, infiltration tuberculeuse.	Peu de tubercules.
4			37 gr.	Mort 46 jours après l'inoculation.	1 gros ganglion et 1 pet^t ganglion non caséifiés.	1 tout petit ganglion.	Augmentée, tubercules ass. nombreux.	Peu augmentée, infiltration tuberculeuse.	Tubercules nombr.
Moyennes			31 gr.	45					
DEUXIÈME LOT					**SÉRIE C. — TRAITÉS**				
1	19	1 h. 35	145 gr.	Mort 49 jours après l'inoculation.	Abcès contenant une certaine quantité de pus cas., 2 petits ggns non caséifiés.	1 gros ganglion non caséifié.	Non augm. de vol^me, granul. tuberculeuses assez nombreuses, quelques foyers.	Vol^me normal, granulations tuberculeuses peu nombreuses.	Granulations tuberculeuses ass. nombreuses.
2	21	2 h.	116 gr.	Mort 58 jours après l'inoculation.	1 gros et 1 petit ganglions non cas.	1 petit ganglion non caséifié.	Ass. augmentée, granulations tuberculeuses assez nombreuses.	Augmenté de vol^me, nombr. et fines granulations tuberculeuses.	Nombreux tubercules.
Moyennes			130 gr.	53,5					
					SÉRIE D. — TÉMOINS				
3			222 gr.	Mort 50 jours après l'inoculation.	Abcès, 2 petits gangl. non caséifiés.	1 gros ganglion non caséifié.	Augmentée de vol^me, nombreuses granulations tuberculeuses, quelques foyers caséeux étendus.	Augment., nombreuses granulat. tuberculeuses.	Criblés de tubercules.
4			158 gr.	Mort 49 jours après l'inoculation.	Abcès vide de pus, 2 ganglions assez gros non caséifiés.	1 petit ganglion non caséifié.	Non augmentée de vol^me, nombreuses granulations très fines.	Assez fortement augment., nombreuses granulat. tuberculeuses.	Criblés de tubercules.
Moyennes			190 gr.	49,5					

recherches (1) nous constatons qu'ils présentent entre eux, sauf quelques différences minimes, en général expliquées par des détails d'expérience, de grandes analogies.

Le traitement par l'effluve modérément appliqué a exercé une heureuse influence sur la marche de la tuberculose. Quand il a été employé d'une façon intensive, ce traitement a eu une influence moins marquée.

L'action favorable de l'autoconduction sur l'évolution de la tuberculose a été, en général, moins accusée que celle de l'effluve, à dose modérée.

L'association de l'autoconduction et de l'effluve ne paraît pas avoir accentué les effets de l'un ou de l'autre de ces modes d'application employé isolément.

L'influence des courants de haute fréquence s'est manifestée, quoique à un moindre degré, même dans le cas où le traitement avait été appliqué tardivement, c'est-à-dire après l'apparition de ganglions au lieu d'inoculation. Dans ce cas, c'est surtout l'effluve, à dose modérée, qui a pu atténuer l'intensité des lésions.

Nous n'avons noté aucun effet manifeste du traitement sur les adénopathies.

Somme toute, ces nouvelles recherches confirment dans leur formule générale nos premières conclusions. Les courants de haute fréquence ont exercé, dans certaines conditions d'application, et particulièrement sous forme d'effluve à dose modérée, une heureuse influence sur la marche de la tuberculose expérimentale, sans pouvoir toutefois en empêcher la généralisation. Cette action des hautes fréquences, qui nous paraissait déjà ressortir nettement de nos premières expériences,

(1) Les détails relatifs à ces deux groupes d'expériences ont été exposés dans deux mémoires publiés dans les *Archives d'électricité médicale:* Lagriffoul et Denoyés, *Action des courants de haute fréquence sur la tuberculose expérimentale* (*Archives d'élect. méd.*, novembre 1900 et juillet 1901).

se trouve, semble-t-il, encore mieux établie par l'atténuation d'une tuberculose très intense, résultant de l'emploi d'une grande quantité de matière virulente dans nos dernières recherches.

Il nous paraît impossible, cependant, de baser sur un nombre de faits relativement restreint des conclusions définitives. Bien des détails de technique, de construction ou de réglage des appareils utilisés pour les applications de haute fréquence, peuvent entraîner des modifications considérables des conditions de l'expérimentation. Les conclusions que nous venons de déduire des faits observés par nous doivent donc être rigoureusement rapportées aux conditions d'expériences dans lesquelles nous nous sommes placés.

Sans vouloir hâtivement généraliser les effets que nous avons constatés, ceux-ci montrent du moins que si le traitement de la tuberculose humaine par les courants de haute fréquence doit être dirigé avec beaucoup de prudence, il y a lieu, cependant, de poursuivre l'étude des cas et des conditions dans lesquels les tuberculeux doivent pouvoir, semble-t-il, bénéficier de cette thérapeutique nouvelle.

II. — *Tuberculose pulmonaire*

Ainsi que nous l'avons fait remarquer, Doumer et Oudin sont arrivés, chacun de leur côté et à peu près à la même époque, à des résultats identiques en soumettant au traitement par l'effluve de H. F. des malades atteints de tuberculose pulmonaire chronique.

Doumer a recueilli 17 observations dont 5 se rapportaient à des malades dont le traitement était terminé, au moment de sa publication, depuis deux ans au moins. Pour ces derniers, les suites du traitement avaient donc pu être surveillées pendant un temps assez considérable. La guérison symptomatique t'était parfaitement maintenue, malgré de graves maladies intercurrentes.

Oudin a publié quatre observations également intéressantes, et Gandil deux autres qu'il a communiquées au Congrès de Paris (1900).

Enfin Rivière a fait allusion, dans une communication au même Congrès, à des malades atteints de tuberculose pulmonaire qu'il avait soumis à des séances d'autoconduction. Il a soin de faire remarquer toutefois que ses malades « suivaient en même temps le traitement classique de la tuberculose » et qu'il alternait les « séances de haute fréquence avec des applications de rayons Röntgen et des inhalations d'ozone. » Les résultats qu'il a obtenus ne doivent donc pas être rapportés exclusivement à l'action des courants de haute fréquence.

Voici quelques-unes des observations publiées par ces auteurs :

OBSERVATIONS

Obs. I. — *Tuberculose pulmonaire* (Obs. publiée par Oudin, *Annales d'électrobiologie*, juillet-août 1899.)

Mlle T..., dix-neuf ans, vient me trouver pour la première fois en juin 1898. Elle sort de Lariboisière où elle est restée six mois en traitement, et où elle a été opérée d'un empyème du côté gauche. Elle est malade depuis un an et a commencé à tousser en soignant un frère mort tuberculeux, au mois de décembre 1897.

Amaigrissement considérable, dyspnée extrême, toux presque continuelle. Expectoration, surtout le matin, d'abondants crachats nummulaires. Sueurs nocturnes abondantes. Tous les soirs, élévation de température, 38°5 à 39°, en moyenne.

Il y a eu, à différentes reprises, la dernière fois il y a quinze jours, des hémoptysies durant plusieurs heures. Appétit presque nul. Vomissements fréquents pendant les quintes de toux.

A l'auscultation : à la base gauche, siège de la pleurésie purulente guérie, diminution considérable du murmure vésiculaire, respiration soufflante, nombreux frottements, chevrotement de la voix, matité absolue. Au sommet gauche, souffle cavitaire ; en avant, gargouillements ; en arrière, nombreux râles humides, souffle rude. Matité de tout ce sommet.

Au sommet droit, respiration prolongée, craquements, submatité.

L'examen radioscopique montre, à la base gauche, une large zone obscure remontant jusqu'à la huitième côte. Les deux sommets sont farcis de noyaux sombres isolés à droite, presque confluents à gauche.

Je fais prendre, par jour, quatre cuillerées d'huile de foie de morue, tous les matins une inhalation d'ozone, et fais, tous les huit jours, de nombreuses pointes de feu.

Au mois d'octobre, il y avait une légère amélioration. La malade mangeait mieux, n'avait plus de fièvre tous les jours, suait moins ; mais elle n'avait pas augmenté de poids, la dyspnée restait la même, la toux était un peu moins fréquente et les crachats un peu moins abondants.

Le 5 octobre, la malade fut prise brusquement d'une poussée congestive qui commença par une hémoptysie avec fièvre (39°5). Elle resta couchée trois jours, pendant lesquels elle se plaignait beaucoup de la base gauche. C'est en raison de cette douleur que, quand elle a pu se lever et venir chez moi, je lui fis de l'effluvation de résonnance sur le thorax. Je criblais les premiers jours, la base gauche seule, ensuite tout le thorax, des effluves les plus puissants que peut me donner mon appareil, c'est-à-dire ayant environ vingt-cinq centimètres de longueur et produisant sur les téguments un picotement assez désagréable, suivi d'une rubéfaction vive.

Dès la première séance, la malade me dit n'avoir presque pas toussé de la journée et avoir beaucoup mieux dormi ; le lendemain, les crachats avaient été aussi abondants et la toux avait repris comme d'habitude, mais la douleur de la base avait notablement diminué.

Pendant quinze jours, la malade retrouva après l'effluvation la même amélioration pendant les heures qui suivaient. Puis peu à peu, cette amélioration devint persistante et alla en s'accentuant progressivement, au point que, trois mois après le début du traitement, la malade avait engraissé de cinq kilogr., ne toussait plus que le matin, pour expectorer seulement deux ou trois crachats, n'avait plus de dyspepsie et mangeait de bon appétit.

L'examen radioscopique montrait un éclaircissement très notable des régions obscures.

A l'auscultation, on n'avait plus que de l'expiration prolongée sans craquements à droite ; à gauche, le souffle cavitaire était devenu un

souffle doux, accompagné de quelques rares craquements humides dans les grandes inspirations. A ce moment, avril 1899, la malade a quitté Paris, pour aller, avec sa famille, habiter le Midi. J'ai eu, récemment, de ses nouvelles. Elle continue à aller aussi bien que possible.

Obs. II. — *Tuberculose pulmonaire* (obs. publiée par Doumer. *Annales d'électrobiologie*, mars-avril 1900). Résumée.

Robert (H...), dix huit ans, ouvrier rattacheur.

Tousse depuis six mois et a beaucoup maigri.

Mère morte d'une maladie de poitrine de longue durée; père vivant et bien portant; deux frères plus âgés bien portants ; une sœur morte vers vingt ans d'une maladie de la poitrine ; lui-même s'enrhume facilement.

Il n'a jamais eu de crachements de sang ; mais il est tourmenté par une toux sèche incessante, surtout pénible le soir et le matin ; il expectore un certain nombre de crachats muco-purulents, parfois striés de sang ; nombreux bacilles.

L'amaigrissement est considérable, car le malade a perdu 5 kilogrammes depuis le commencement de « son rhume ». Tous les soirs il a un peu de fièvre et, parfois la nuit, il est trempé de sueur ; mais ces sueurs ne sont pas constantes, quoique assez fréquentes. L'appétit est nul; le malade s'alimente, d'ailleurs, fort mal.

Il a été traité par la suralimentation, et a pris des pilules de créosote, de la liqueur de Fowler et des phosphates.

A l'examen, je constate une émaciation extrême. La cage thoracique, surtout, paraît squelettique.

A la percussion : en avant, submatité dans les deux fosses sous-claviculaires, tirant à la matité à gauche ; en arrière, matité dans les deux fosses sus-épineuses.

A l'auscultation : expiration saccadée et prolongée en avant comme en arrière et des deux côtés. En arrière et dans les fosses sus-épineuses, bouffées de râles sous-crépitants et quelques craquements. Bronchophonie.

Dyspnée accusée, anémie, palpitations. Souffle systolique à la base.

On commence le traitement le 3 mars 1897, à raison d'une séance tous les jours. Je me sers d'effluves et de longues étincelles grêles et peu douloureuses. Chaque séance dure douze minutes et j'insiste surtout sur la partie postérieure du thorax, au niveau des fosses sus-épineuses. Ce traitement a duré, sans discontinuer, jusqu'au 31 juillet.

Voici, maintenant, les annotations que je relève sur mon cahier d'observations :

Le 15 mars, plus de transpirations nocturnes ; un peu moins de fièvre.

Le 22 mars. — La nuit dernière il n'y a pas eu de fièvre et le sommeil a été très calme. La toux diminue, surtout la nuit. Examen des crachats : nombreux bacilles de Koch. (A remarquer qu'à partir de ce jour, à part une petite poussée qui a eu lieu en mai, la fièvre n'a plus reparu.)

Le 19 avril, le malade ne tousse presque plus dans la journée, du tout la nuit. Tous les soirs, vers les huit heures, et tous les matins vers les six heures, il est pris de quintes de toux, mais ces quintes ne durent guère plus de sept à dix minutes, au dire du malade.

L'appétit est bon depuis longtemps et le malade a cessé de maigrir. Poids, 58 kilogrammes.

Le 13 mai, poids, 58 kilogr. 500. Depuis deux jours, le malade tousse un peu plus et a un peu plus de fièvre : il est vrai qu'il a commis l'imprudence de s'exposer à la pluie et de rester mouillé une partie de l'après-midi du 11. Auscultation : toujours des sous-crépitants en arrière et des deux côtés ; il semble même qu'ils aient augmenté à gauche ; on les entend du moins plus facilement en avant qu'au début du traitement. Depuis quelques jours l'appétit a fléchi.

Le 15 mai, la fièvre persiste encore, mais non les transpirations. L'appétit commence à revenir. Le malade déclare qu'il se sent mieux qu'avant-hier.

Le 21 mai. — Depuis deux jours la fièvre a disparu et le malade recommence à moins tousser. Poids, 58 kilogr. 500.

Le 10 juin, poids, 59 kilogrammes.

Le 25 juin, poids, 59 kilogrammes. A l'auscultation, on trouve moins de râles, surtout à droite, où ils paraissent avoir disparu. Le malade a meilleur aspect.

Le 3 juillet, poids, 59 kilogr. 500.

Le 10 juillet, poids, 60 kilogrammes. L'appétit devient impérieux.

Le 17 juillet, poids, 60 kilogr. 600.

Le 24 juillet, poids, 62 kilogrammes.

Le 31 juillet, poids, 62 kilogrammes. A l'auscultation, on ne trouve plus que de la rudesse de la respiration, surtout du côté gauche ; plus de râles en aucun point du thorax. Le malade a repris son travail

depuis longtemps, l'appétit reste toujours impérieux. A ce moment, cessation du traitement.

Le 16 septembre, le malade revient me voir ; il a fort bonne mine et paraît très engraissé ; en fait, il pèse 65 kilos, soit une *augmentation de 2 kil. 500 depuis la fin de juillet.* A la percussion, je trouve un peu de submatité dans les fosses sous-claviculaires et dans les fosses sus-épineuses. Mais cette submatité est très amoindrie. A l'auscultation on ne perçoit plus aucun râle ; la respiration est toujours rude, du moins dans la fosse sus-épineuse gauche. A droite, la respiration paraît normale. L'amélioration paraissant s'être accrue, malgré la cessation du traitement, j'estime inutile de reprendre les séances. J'ai cessé de voir ce malade jusqu'en janvier 1899, moment où il est venu me demander un certificat pour le conseil de révision. Je l'ai examiné à ce moment de nouveau et je l'ai trouvé dans le même état qu'en 1897.

Il m'apprit que, pendant tout le laps de temps qui s'était écoulé depuis la cessation du traitement, il ne s'était pas *enrhumé* sérieusement, qu'il avait eu une grippe légère en 1898, mais qu'il n'avait pas jugé utile de venir me voir à cette occasion. Je lui donne une lettre pour le major chargé de l'examen des recrues, racontant l'histoire de ce malade.

Je l'ai revu quelques jours après le conseil de révision et il m'a appris que le major l'avait examiné avec soin et l'avait jugé bon pour le service. Il est actuellement au régiment.

Obs. III. — *Tuberculose pulmonaire* (Obs. communiquée par Gandil, au Congrès international d'électrologie médicale, août 1900)

Le 6 avril 1900, s'est présenté à la consultation du docteur Gandil, M. X... (Ed.), comptable, âgé de vingt-sept ans, en traitement dans un asile de Nice.

Les parents du malade sont bien portants, ainsi que ses frères et sœurs.

Il y a dix-huit mois, à la suite d'une course à bicyclette, refroidissement ; deux mois après le malade commençait à tousser et à expectorer des crachats jaunâtres. Au mois de septembre 1898, il avait déjà eu une hémoptysie abondante. Il en a eu une deuxième en février 1899. Dans le courant d'août 1899, pleurésie aiguë du côté gauche. Fin novembre, transpirations qui ont persisté un mois. Ce malade menait une vie sédentaire, ne faisant d'exercice que le dimanche, et parfois, alors, avec excès. Il a pris de la créosote pendant un an, puis de l'huile de foie de morue à fortes doses (10 à 14 cuillerées à soupe par jour).

Il est envoyé à Nice fin février 1900 ; depuis lors amélioration de l'état général et de l'appétit ; le sommeil a toujours été bon.

« Actuellement, il tousse et il expectore abondamment des crachats jaunes-verdâtres, surtout le matin. L'appétit et le sommeil sont assez bons ; essoufflement en montant les escaliers ; garde-robes en diarrhée, trois fois par jour.

Auscultation. — Au sommet gauche, dans la région sous-claviculaire, on perçoit de la submatité, des râles sous-crépitants pendant l'inspiration principalement ; en arrière, du même côté, matité au sommet, submatité à la base, bruit de souffle et gros râles caverneux dans une étendue de 18 centimètres, à partir et au-dessous de la crête de l'omoplate ; voix caverneuse superficielle, dans le même espace ; absence de bruit respiratoire à la base.

Traitement. — A dater du 6 avril, suppression de l'huile de foie de morue et du sirop de codéine, institution d'un traitement électrique : « Effluve de haute fréquence avec le résonateur Oudin, sur le sommet du poumon gauche, trois fois par semaine (dix à douze minutes chaque fois), tantôt en avant, tantôt en arrière, produisant une révulsion assez marquée de la peau ; aération continue, dans la mesure du possible, le malade faisant observer que deux autres malades couchaient dans la même chambre que lui.

Le 13 avril, le malade est moins essoufflé en montant l'escalier ; l'appétit est meilleur, le sommeil bon. Il se plaint de douleurs dans le côté gauche, pendant les efforts de respiration. Cette douleur est attribuée à des adhérences pleurales ; pour les rompre, on l'engage à monter un escalier à marches peu élevées, garni de bancs pour se reposer au besoin.

Le 14, radiographie du thorax (1).

Le 17, diminution de la toux et de l'expectoration.

Le 19, douleurs dans le côté gauche.

Le 21, la toux et l'expectoration sont en voie de diminution. Le sommeil est toujours bon, l'appétit s'est amélioré, la douleur du côté a presque disparu.

Le 23, le malade monte facilement les escaliers ; plus de douleurs dans le côté.

Le 25, il raconte qu'il a pu faire, sans s'arrêter, sans tousser, ni

(1) Cette radiographie a été publiée par Gandil (Communication au Congrès international d'électrologie médicale, 1er août 1900).

cracher, l'ascension d'un escalier de 197 marches. Par contre, le poids qui était de 60 kilogr. 600, au début du traitement, a baissé de 1 kilogramme. On prescrit la suppression de tout exercice un peu forcé, le repos le plus complet possible le jour, au soleil et au bord de la mer.

Le 30, plus d'essoufflement ; encore quelques crachats.

Le 2 mai, le malade va bien ; il a des garde-robes naturelles, une seule fois par jour.

Le 7 mai, l'état général est très bon. Nouvelle radiographie.

Le 9 mai, le poids est remonté à 61 kil. 500.

Depuis le 26 avril, le malade ne crache plus que 4 à 5 fois par vingt-quatre heures ; il ne tousse que pour expectorer.

A ce moment, le malade quitte Nice. L'auscultation pratiquée avant son départ, donne les résultats suivants : « A gauche, en avant, sous la clavicule, état normal ; en arrière, submatité dans le tiers supérieur ; en bas, respiration à peu près normale. Un peu de diminution de la sonorité et du murmure vésiculaire, dans le tiers supérieur ; pas de résonance de la voix ; quelques ronchus de catarrhe bronchique. »

L'examen microscopique et bactériologique d'un crachat avait montré le 5 mai, moins de bacilles de Koch que le premier examen pratiqué le 10 avril.

A propos de cette observation, Gandil fait remarquer que l'amélioration survenue chez ce malade, amélioration rendue évidente par la restauration de l'état général, la diminution de la toux et de l'expectoration, la disparition de la dyspnée d'ascension, la modification des signes d'auscultation, *les épreuves radiographiques* et l'examen des crachats, a été « obtenue sans rien pouvoir changer aux conditions déplorables d'hospitalisation et d'alimentation que subissait le malade. »

Une autre observation de Gandil montre surtout, chez un deuxième tuberculeux, une amélioration sensible de l'état général.

Technique du traitement de la tuberculose pulmonaire chronique. — C'est à l'effluve, aux aigrettes ou aux étincelles, que les différents observateurs ont eu généralement recours. Voici comment s'exprime Oudin à ce sujet : « L'effluvation était aussi puissante que possible et poussée au point de sinapiser la peau. Les aigrettes étaient dirigées sur le thorax pendant 10 ou 15 minutes, et deux doigts de l'opérateur placés

de l'autre côté du thorax en face des points les plus malades, de façon à diriger autant que possible le maximum du courant sur les lésions tuberculeuses. A la fin de chaque séance je promène directement sur la peau le pinceau, criblant aussi la région de nombreuses étincelles. » Il ajoute que « pour toutes ces applications locales profondes, il faut demander au résonateur tout ce qu'il peut donner comme effluve. »

Rivière seul a utilisé l'autoconduction pour le traitement de ses malades, qu'il enfermait pendant vingt minutes dans un grand solénoïde.

Analyse et interprétation des résultats obtenus. — Les effets de cette nouvelle application des courants de haute fréquence sont particulièrement bien analysés et mis en lumière dans les remarquables travaux de Doumer et de Oudin et dans leur rapport sur les propriétés physiologiques et thérapeutiques des hautes fréquences. C'est dans ces différentes publications que nous avons puisé les éléments de cette étude.

En général, les premières séances de traitement ne provoquent aucune modification particulière. Quelquefois, en raison probablement de susceptibilités individuelles, elles peuvent, momentanément et pendant leur durée même, augmenter les quintes de toux.

Les différents symptômes ne sont pas modifiés avec la même rapidité.

Les transpirations nocturnes et la fièvre hectique diminuent d'abord et disparaissent ensuite, à peu près dans le même temps.

L'appétit ne tarde pas à devenir meilleur, s'il était bon; à augmenter ou à se régulariser, s'il était mauvais ou inconstant.

Plus tard, la toux devient moins persistante et moins pénible et le malade n'est plus tiré de son sommeil par des quintes fatigantes. A son tour, l'expectoration devient moins abondante

et ses caractères se modifient : les crachats qui étaient purulents deviennent muco-purulents ou même hyalins.

En outre, lorsque l'examen bactériologique des crachats a pu être fait, on a pu constater la diminution du nombre des bacilles et parfois leur disparition.

« Les râles et les craquements se raréfient et finissent par disparaître, comme si la lésion anatomique qui les produit disparaissait elle-même et laissait à sa place un tissu pulmonaire sain et normal. Cette disparition des râles et des craquements est lente à se produire; ce n'est guère que vers le troisième ou le quatrième mois du traitement qu'on commence à la constater », mais Doumer ajoute « qu'elle est la règle et que bien rares sont les cas où elle n'est pas complète ou à peu près complète. » Enfin l'état général s'améliore rapidement et progressivement ; le poids du corps augmente parfois dans des proportions notables.

Il est intéressant d'ajouter que la radioscopie, pratiquée sur un certain nombre de malades, a montré le retour du tissu pulmonaire à sa transparence normale.

Comment peut-on expliquer l'action des courants de haute fréquence sur la tuberculose ? Dans sa première note, Doumer faisait remarquer qu'il ne pouvait invoquer pour expliquer les résultats obtenus l'action bactéricide des hautes fréquences, soit parce que cette propriété n'était pas démontrée, soit parce qu'il avait traité ses malades par l'effluve et qu'aucune expérience n'avait été faite pour établir l'influence de cette modalité électrique sur les microorganismes. Il croyait plutôt que ce traitement avait favorisé la phagocytose, qu'il avait augmenté « la réaction défensive de l'organisme. »

On retrouve la même opinion dans le rapport de Doumer et Oudin au Congrès de 1900.

Au point de vue clinique, ces auteurs se refusent également

à admettre une action directe sur les bacilles, étant donné que l'amélioration était survenue chez leurs malades bien avant qu'on eût pu constater la diminution du nombre des bacilles, mais au contraire à un moment où ces derniers avaient « conservé toute leur virulence et toute leur nocivité. » Ils ajoutent qu'on peut tirer, en faveur de l'opinion qu'ils soutiennent, un argument très sérieux « de ce fait que toutes les tuberculoses locales ne se comportent pas, vis-à-vis des courants de haute fréquence, comme la tuberculose pulmonaire, que notamment les tuberculoses articulaires, c'est-à dire d'organes relativement peu irrigués où les phénomènes de phagocytose sont très diminués, ne sont que très peu influencées par des applications de la nature de celles qui agissent si bien dans la tuberculose pulmonaire chronique. »

Enfin une part des effets obtenus reviendrait à l'ozone produit par le courant, pendant les applications du traitement par l'effluvation. Ce mécanisme d'action ne saurait cependant être généralisé, car des observations ont montré que l'effluve avait donné de bons résultats dans des cas où l'ozone avait été employé sans succès.

Si l'on veut maintenant, d'après les faits observés par les différents auteurs que nous venons de citer, fournir une formule des indications des courants de haute fréquence, au point de vue tout spécial de la tuberculose pulmonaire, on peut retenir l'une de leurs conclusions, à savoir que : ces courants sont susceptibles d'amener une amélioration considérable et même une guérison complète, chez les malades qui n'ont pas encore dépassé la période de crudité.

Il est en outre intéressant de signaler que dans les formes hémorrhagiques, ainsi que le fait remarquer Doumer, il faut éviter « une inhalation trop directe ou trop intense d'ozone » ; qu'il ne faut pas faire, par conséquent, d'applications sur le devant de la poitrine.

Enfin il est juste de faire observer que, d'après les auteurs qui ont expérimenté les courants de haute fréquence contre la tuberculose pulmonaire, ce traitement ne doit pas être exclusif, mais « judicieusement associé à celui des cures actuellement en vigueur (1). »

*
* *

En résumé, les courants de haute fréquence, appliqués sous forme d'effluve, d'aigrette ou d'étincelle, ont donné, entre les mains de quelques observateurs, d'excellents résultats dans le traitement de la tuberculose pulmonaire chronique.

Il ne faut pas se hâter de généraliser des faits établis par une observation, sans doute rigoureuse et vraiment scientifique, mais encore trop limitée, comme le reconnaissent eux-mêmes ces auteurs.

Il importait néanmoins de signaler cette heureuse tentative qui peut ouvrir aux hautes fréquences une voie très féconde. Alors même que cette action favorable, sinon curative, des hautes fréquences sur la tuberculose, en particulier, ne serait pas confirmée, les faits dont nous venons de parler n'en conserveraient pas moins une haute signification au point de vue de l'action générale de cette forme de courants.

III. *Tuberculose chirurgicale*

Quelques tentatives ont été faites également pour appliquer les hautes fréquences à la thérapeutique de la tuberculose chirurgicale, mais le nombre des faits publiés à ce sujet, si l'on en juge du moins par les périodiques que nous avons pu consulter, est, jusqu'à présent, des plus restreints. Nous les

(1) Doumer, *Action des courants de H. F. sur la tuberculose pulmonaire chronique* (*Annales d'électrobiologie*, mai-avril 1900).

relatons brièvement, avant d'exposer les résultats que nous avons nous-même obtenus avec M. le professeur agrégé L. Imbert, en traitant, au moyen de ces courants, trois malades atteints l'un d'arthro-synovite, l'autre d'adénite cervicale, le troisième de diaphysite tuberculeuse.

En 1898, dans une publication consacrée aux applications médicales des courants de haute fréquence, S. Cattelani (1) que nous avons déjà cité, rendait compte de quelques essais de traitement des tuberculoses chirurgicales par cette modalité électrique ; il exposait les faits suivants :

Un malade atteint de tuberculose de la première articulation interphalangienne du deuxième orteil droit, avait été traité pendant vingt jours. A la suite des premières séances on avait noté une augmentation de la solution de continuité. A partir du deuxième jour, au contraire, l'ulcération s'était peu à peu rétrécie ; mais le malade ayant réclamé, d'une façon pressante, une intervention chirurgicale, le traitement électrique fut supprimé, sans qu'il fût possible d'être fixé sur le résultat définitif de l'emploi des hautes fréquences.

Dans un cas de tuberculose du tarse droit, le traitement fut appliqué cent soixante-quatre jours, « sous forme d'effluve, de bains ou de décharges, toujours localisés à la partie malade (2). » La durée des séances variait de quinze à quarante minutes.

A la suite de ses observations, Cattellani déclare ne pouvoir apporter de conclusions précises sur la valeur thérapeutique des courants de haute fréquence dans les tuberculoses chirurgicales.

(1) S. Cattelani, *État actuel des applications, en médecine, des courants de grande fréquence et de haute tension. Tentative de traitement des tuberculoses chirurgicales* (*La Réforme méd.*, numéros 48 et 49, 1898. Analysé in Archives d'électricité médicale, 1898).

(2) N'ayant pu consulter le mémoire original, nous reproduisons, au sujet de la technique employée par Catellani, les renseignements fournis par l'auteur de l'analyse parue dans les *Archives d'électricité médicale* , 1898.

D'autre part, Sudnik (de Buenos-Ayres) (1), dans un mémoire paru en 1899, rapporte une guérison d'abcès froid (2), obtenue après vingt-cinq séances de haute fréquence, et quelques recherches relatives au traitement d'ulcères tuberculeux provoqués expérimentalement chez des cobayes.

Cet auteur avait eu recours soit à l'effluve, soit aux applications directes ; mais il donnait la préférence à ce dernier procédé d'électrisation.

Enfin Rivière (3), au Congrès de 1900, a déclaré avoir obtenu, par l'emploi de l'effluve, les résultats suivants :

La guérison d'un « ulcère tuberculeux, gomme cutanée, placé à deux centimètres au-dessus de la partie moyenne de la clavicule gauche », guérison obtenue en un mois.

La guérison d'une arthrite du genou « d'une nature suspecte. »

L'amélioration considérable d'une adénite cervicale, amélioration révélée par une diminution notable des ganglions et par la suppression des fistules.

Nous ne relevons donc, dans les publications que nous venons d'analyser, aucune observation démonstrative de tuberculose osseuse sensiblement améliorée par la haute fréquence.

Nous avons traité nous-même quelques cas de tuberculoses chirurgicales par les courants de haute fréquence, et nous avons obtenu des résultats qui méritent d'être rapportés.

(1) Sudnik, *Action thérapeutique locale des courants de haute fréquence* (*Annales d'électrobiologie*, mai-juin 1899).

(2) Trois cobayes inoculés avec le pus fourni par l'abcès au début du traitement furent trouvés, à l'autopsie, porteurs de tubercules généralisés. Trois cobayes inoculés avec la sérosité qui s'écoulait de la tumeur, après la vingtième séance de haute fréquence, ne présentaient, neuf mois après l'inoculation, aucun signe d'infection tuberculeuse.

(3) Rivière, *loc. citat.*

Technique. — Nos malades ont été traités soit par l'effluve fourni par un résonateur Oudin (premier modèle) relié à un appareil construit par Gaiffe, d'après le dispositif de d'Arsonval pour courant alternatif, soit par les applications directes (1). Le détail de ces traitements est d'ailleurs consigné dans chaque observation.

OBSERVATIONS

(Recueillies et publiées (2) en collaboration avec M. le professeur agrégé L. Imbert.)

Obs. I. — *Arthro-synovite tuberculeuse du poignet* (3). — Guérison.

R... L..., trente-quatre ans, garçon de café.

Parents bien portants.

Le malade est petit, maigre, d'aspect assez chétif, sujet aux bronchites. Il a eu une adénite cervicale suppurée dont on voit encore la cicatrice non adhérente dans la région sus-hyoïdienne droite.

Histoire de la maladie. — Dans les premiers jours d'octobre 1899, la face dorsale de la main droite heurte une table de café. A la suite de ce choc assez violent, survient un gonflement douloureux de toute la région. Au bout de huit jours ce gonflement diminue un peu, mais la région dorsale de la main reste encore assez tuméfiée et très douloureuse.

Le malade est traité par les pointes de feu et les badigeonnages à la teinture d'iode, qui amènent une légère diminution du gonflement.

Une radiographie, faite le 15 décembre 1899, ne montre rien d'anormal au point de vue osseux. Dès lors, le malade s'abstient de tout traitement pendant quelque temps.

(1) Pour les détails relatifs à ces deux modes d'application, voir premièr partie.

(2) L. Imbert et J. Denoyès. *Note sur le traitement des tuberculoses chirurgicales par les courants de haute fréquence* (*Gazette des hôpitaux*, février 1902).

(3) Cette observation a été publiée dans une étude consacrée à l'action thérapeutique des applications directes des courants de haute fréquence (Denoyès, *Archives d'électricité médicale*, février et mars 1901).

Le 15 février 1900, son état ne s'améliorant pas, il se rend aux consultations externes de chirurgie, où il est examiné par M. le professeur agrégé L. Imbert.

État du malade à son arrivée à l'hôpital. — Sur la face dorsale de la main droite, on constate une tuméfaction aux contours mal limités qui paraît siéger en largeur sur les 2e, 3e et 4e métacarpiens. Elle s'étend, en longueur, de l'articulation radio-carpienne jusqu'au quart inférieur environ des métacarpiens. On voit à sa surface quelques veinosités. A la palpation, cette tumeur est dure et ne paraît produite ni par de l'œdème, ni par des fongosités. Les trois métacarpiens moyens semblent fusionnés par leur extrémité supérieure. On ne sent pas les tendons.

Les masses musculaires de l'avant-bras sont très diminuées de volume. Périmètre de l'avant-bras à 7 centimètres au dessous de l'épitrochlée: gauche (côté normal), 21 cent. 5; droit, 17 centimètres.

Force musculaire nulle (ne peut saisir le dynamomètre).

Les mouvements actifs sont limités. Les seuls possibles sont des mouvements de flexion légère des deuxièmes phalanges, qui n'arrivent pas à se mettre à angle droit avec les premières. Les premières phalanges ne peuvent pas se fléchir. Le malade ne peut donc pas fermer la main.

Les mouvements passifs sont aussi très limités pour les articulations radio-carpiennes, métacarpo-phalangiennes et phalangiennes.

Incapable de tout travail, le malade ne peut soutenir avec sa main le moindre objet. Il a essayé plusieurs fois de reprendre son métier et n'a pu soutenir un plateau, même sans le charger.

A noter, des douleurs spontanées avec irradiations dans le coude et l'épaule, plus fortes la nuit que le jour; de la douleur à la pression et à l'occasion des mouvements.

Appareil respiratoire. — Matité au sommet gauche; craquements. Submatité au sommet droit.

Traitement et résultats du traitement. — Envoyé le 15 février au service d'électrothérapie, il est traité par les applications directes de H. F. (Une plaque d'étain est moulée sur l'extrémité supérieure de l'avant-bras, une autre sur la main droite.) L'intensité a varié de 400 à 500 ma., et la durée des séances a été en général de dix minutes.

Le 26 mars, nouvelle radiographie. Elle paraît montrer une légère raréfaction dans les os de la main.

Le 15 avril, les mouvements actifs sont bien plus étendus: le malade peut fermer la main.

En mai, il reprend de temps en temps son travail. Il peut supporter quelque poids sur sa main; mais, au début, il souffre encore à la suite de ses journées.

Il continue son traitement. Les forces reviennent et les douleurs s'atténuent de plus en plus.

Le 8 juin, la tuméfaction de la face dorsale du carpe est moins dure et a beaucoup diminué de volume. Le périmètre de l'avant-bras droit est maintenant de 20 cent. 5 (il a donc gagné 3 cent. 5). Le dynamomètre marque : du côté gauche, 23; du côté droit, 8. Les mouvements du poignet sont encore un peu limités; ceux des doigts sont absolument normaux et ne sont plus douloureux. Le malade peut reprendre définitivement son métier, ne se reposant que de loin en loin. A la suite de journées de surmenage, il n'éprouve qu'une légère douleur au niveau de l'éminence thénar, douleur qui disparaît après un jour de repos ou de travail moins pénible.

Le 11 juillet, à la suite de journées fatigantes, le malade se plaint de douleurs dans le carpe. Il est soumis à trois séances d'effluve de H. F., et on continue les applications directes. Les douleurs disparaissent.

Le 18 juillet, le malade quitte le service d'électrothérapie.

Nombre total d'applications directes : 40.

Nous revoyons le malade cinq mois après. Il n'a plus été obligé d'interrompre son travail. L'amélioration obtenue a persisté.

Le malade qui fait l'objet de cette observation est le premier de ceux que nous avons traités. Sous l'influence des courants de haute fréquence, l'amélioration a été nettement progressive, bien qu'il n'ait été fait, pendant cette période, aucune tentative de traitement local par d'autres moyens.

L'amélioraton a porté aussi bien sur les signes physiques (gonflement, etc...) que sur les symptômes fonctionnels. Elle a été assez prononcée et a duré assez longtemps pour que l'on puisse admettre la guérison, puisque le malade a été revu, en bon état, cinq mois après la cessation du traitement.

Obs. II. — *Adénopathie tuberculeuse du cou.* — Amélioration.

L... (Antoinette), repasseuse, dix-sept ans.

Antécédents héréditaires. — Rien à signaler.

Antécédents personnels. — Pas de maladie antérieure.

Histoire de la maladie. — En mars 1898, la malade s'est aperçue qu'elle avait une grosseur au niveau de l'angle du maxillaire inférieur droit. Cette tumeur, absolument indolente, a augmenté progressivement de volume et a acquis la dimension d'une grosse mandarine ; elle est restée dans cet état pendant un an environ, au dire de la malade. Vers le mois de mars 1899, la peau commença à devenir rouge, et, au mois d'août, la tumeur s'ouvrit à l'extérieur suppurant abondamment pendant près d'un mois et demi.

Le traitement consistait en lavages boriqués et en applications de pommade iodoformée. Enfin la suppuration a été tarie au mois d'octobre, et la plaie s'est cicatrisée.

Il est resté une tumeur dans la partie correspondante, et peu à peu il en est apparu d'autres dans le voisinage.

État de la malade le 14 *mai* 1900. — Il existe, sur les parties latérales du cou, au niveau du sterno-cléido-mastoïdien, et se prolongeant en arrière de lui, une tumeur volumineuse, irrégulière, très nettement appréciable à la vue car elle soulève la peau qui la recouvre. On voit dans la région correspondante deux cicatrices non fistuleuses, l'une et l'autre quelque peu adhérentes.

A la simple inspection, on constate que la masse est lobulée, formée de noyaux distincts: une masse du volume d'une petite mandarine, siégeant au niveau du tiers supérieur du sterno-cléido-mastoïdien et le dépassant en arrière ; une masse du volume d'une noix à la partie moyenne du sterno qu'elle soulève ; une masse moins volumineuse que la précédente, au niveau du tiers inférieur du muscle ; une nodosité du volume d'une noisette immédiatement au-dessus de la clavicule et en arrière du sterno ; enfin, deux autres plus petites : l'une au-dessus de la masse la plus volumineuse, l'autre dans la région sous-occipitale. La peau présente, au-dessus de ces diverses tumeurs, surtout sur la partie latérale du cou, une série de bosselures, correspondant à chacune d'elles.

A la palpation, on ne trouve pas d'autres ganglions. La masse prin-

cipale a des contours arrondis, et il est impossible d'y distinguer les différents ganglions qui ont dû se fusionner pour la constituer. Il en est de même pour les autres, notamment pour celle qui a les dimensions les plus considérables après celle-ci.

Tous ces ganglions sont légèrement douloureux à la pression, surtout celui de la région sous-occipitale.

Leur consistance est un peu molle, mais on ne constate de fluctuation en aucun point. La masse la plus dure est celle qui est la plus volumineuse.

La peau n'est adhérente en aucun point, sauf au niveau des cicatrices; elle n'est plus enflammée.

Les masses ganglionnaires sont assez peu mobiles sur les plans profonds, principalement les masses supérieures.

Quelques douleurs spontanées de loin en loin.

Dans les autres régions, rien de particulier à noter, au point de vue des ganglions.

L'état général est excellent. L'appétit très bon.

Rien du côté de l'appareil respiratoire.

Traitement et résultats du traitement. — Le 14 mai, la malade est soumise à une application directe de haute fréquence, une plaque d'étain recouvrant les masses ganglionnaires (200 milliampères, cinq minutes). A la suite de cette application, la malade a éprouvé un certain endolorissement de la région. D'ailleurs, la plaque, à cause des bosselures de la peau, était assez mal appliquée.

A dater du 16 mai, le traitement consiste en séances d'effluve de haute fréquence; séances dont la durée varie de cinq à dix minutes, et qui sont répétées trois fois par semaine. Un pinceau de fils métalliques fins, relié au résonateur Oudin (premier modèle), est promené au-devant des parties malades. On tire, de temps en temps, quelques étincelles.

Le 25 mai, la peau est moins tendue sur les masses sous-jacentes : les bosselures sont moins apparentes. En outre, à la palpation, la masse principale paraît bilobée; les autres paraissent quelque peu diminuées.

Du 1er au 7 juin, interruption du traitement.

Le 7, reprise du traitement.

Le 12 juin, les bosselures des téguments sont beaucoup moins apparentes; les différentes masses ganglionnaires sont très nettement

diminuées de volume. La masse principale paraît divisée en trois ou quatre plus petites; celle qui avait le volume d'une noix est maintenant bilobée et notablement diminuée.

La pression n'est presque plus douloureuse, sauf pour le ganglion sous-occipital. Enfin, les masses principales peuvent être déplacées plus facilement qu'avant le traitement sur les plans sous-jacents.

Dans la suite, l'amélioration s'accentue progressivement.

Le 19 juillet, les deux masses principales sont extrêmement réduites, les autres sont à peine appréciables, les plus volumineuses ayant les dimensions d'un petit pois. Le ganglion sous-occipital n'est plus douloureux.

La malade quitte l'hôpital. Elle n'a pas été revue. Nombre total de séances d'effluve : 20.

Le diagnostic d'adénite tuberculeuse n'est guère discutable dans ce cas; l'amélioration a été très nette et caractérisée par la diminution considérable et assez rapide des masses ganglionnaires. Nous regrettons vivement de n'avoir pu revoir cette malade, afin de donner le résultat définitif.

Obs. III. — *Diaphysite tuberculeuse de l'humérus.* — Amélioration.

C... (Jeanne), vingt et un ans, modiste.

Antécédents héréditaires. — Rien à signaler.

Antécédents personnels. — A onze ans, la malade est entrée à l'hôpital pour une coxalgie gauche. Elle a été traitée, après redressement, par l'immobilisation. La guérison a été obtenue avec ankylose complète. Elle nous dit avoir présenté pendant son séjour à l'hôpital une tuméfaction considérable à la face interne et au tiers supérieur du bras droit. Il s'était formé un abcès qui fut incisé et suppura abondamment pendant plusieurs jours. On voit, en effet, à l'endroit indiqué, la cicatrice de l'incision.

Les règles ont apparu à quatorze ans, sans jamais présenter rien de particulier.

Histoire de la maladie actuelle. — A partir de 1898, la malade a commencé à souffrir du bras droit, surtout pendant l'hiver. Elle ne s'est pas préoccupée d'abord de cette douleur, qu'elle attribuait à la fatigue occasionnée par la couture. Vers le mois de mai 1899 est apparue une

légère tuméfaction de l'extrémité inférieure du bras, accompagnée de douleurs qui, pendant la nuit, étaient assez vives pour réveiller la malade. Dans la suite, cette tuméfaction a progressivement augmenté. Durant l'hiver de 1900, les douleurs devenant de plus en plus inquiétantes, la malade s'est décidée à voir un médecin, qui lui a proposé une intervention chirurgicale, à laquelle elle s'est refusée. Enfin, le 1er juin, la malade se présente aux consultations externes de chirurgie de M. le professeur agrégé L. Imbert.

Etat de la malade le 1er *juin* 1900. — On constate sur le bras droit une tuméfaction considérable, surtout apparente à 5 ou 6 centimètres au-dessus du coude et à la région postéro-externe. La peau ne présente pas d'altération. Au toucher, on trouve une tuméfaction dure, adhérente, et qui remonte de 2 ou 3 centimètres au-dessus de l'olécrâne, jusqu'à 12 centimètres environ le long de l'humérus ; elle contourne la face postéro-externe de l'os et mesure en largeur de 5 à 6 centimètres. On sent la moitié de l'humérus très élargie et renflée en massue. Au-dessus de ces limites, qui correspondent à la tuméfaction apparente à la vue, on trouve les contours de l'os très épaissis jusqu'à sa partie supérieure. Les parties molles peuvent facilement glisser au-devant de cette masse dure. On constate, en outre, en dehors du bord externe du biceps, à l'union du tiers inférieur du bras avec le tiers moyen, une petite tumeur à contours irréguliers, du volume d'une petite noix, que l'on peut aisément déplacer sur les plans sous-jacents et sur laquelle la peau est parfaitement mobile (peut-être un ganglion de siège anormal).

Périmètre maximum de la tuméfaction (bras droit) = 21 cent. 5. Périmètre du côté sain (bras gauche), au même niveau, = 19 centimètres.

Depuis quelque temps déjà la malade ne se plaint plus de douleurs spontanées, ni la nuit, ni le jour. La pression est encore douloureuse.

Le membre supérieur droit est beaucoup plus faible que le gauche. Il est facile de s'en rendre compte en faisant opposition aux mouvements des deux côtés. L'extension de l'avant-bras sur le bras est limitée. Dans la position extrême qu'il peut atteindre, l'avant-bras arrive à se fléchir de 25°. La malade a été obligée d'abandonner son travail.

Elle est adressée par M. le professeur agrégé L. Imbert, au service d'électrothérapie de l'hôpital suburbain de Montpellier, le 1er juin 1900.

A cette date, on fait une radiographie de l'humérus malade et de l'humérus sain. L'examen du cliché fournit les renseignements suivants :

L'ombre de l'os du côté droit ne présente pas son aspect normal. Quoique l'épreuve obtenue soit très nette, on ne distingue pas trace de canal médullaire.

La transparence générale de l'os est donc modifiée sur toute son étendue. Les contours de l'ombre, surtout dans la partie qui correspond à la projection de la face postérieure de l'humérus, présentent des ondulations irrégulières. L'épaisseur de la diaphyse paraît augmentée, principalement à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen. Dans la région médiane, on observe de loin en loin, surtout sur le tiers inférieur, des taches sombres qui correspondent à des altérations osseuses manifestes. Une de ces taches attire surtout l'attention. Elle siège à quatre centimètres environ de l'extrémité inférieure de l'humérus ; elle a une forme elliptique et mesure en hauteur trois centimètres, en largeur 1 cent. 5. Sa transparence n'est pas la même sur toute son étendue.

Du côté de l'appareil respiratoire, rien d'anormal.

Traitement et résultat du traitement. — La malade est soumise, à partir du 1er juin 1900, à des séances d'effluve et d'étincelles de haute fréquence. Un excitateur, constitué par un pinceau de fils métalliques fins, relié au résonateur Oudin (premier modèle) est promené, à une faible distance des téguments, sur toute l'étendue de la lésion. La région se trouve ainsi soumise à l'action de l'effluve. A la fin de chaque séance, la peau est, en outre, criblée de petites étincelles qui provoquent une révulsion intense. Les séances sont renouvelées trois fois par semaine et durent généralement dix minutes.

Le 20 juin, on constate que la tuméfaction a diminué. Dans la suite, l'amélioration progresse peu à peu. Le 2 juillet, le périmètre maximum n'est plus que de 19 cm. 5 au niveau de la tuméfaction, qui est moins dure. En outre, la petite tumeur qu'on sentait sur la face externe du bras paraît avoir diminué.

Les mouvements de flexion sont presque aussi étendus du côté malade que du côté sain.

Le 27 juillet, la malade quitte le service d'électrothérapie.

Le périmètre du bras est sensiblement le même à droite et à gauche (19 centimètres).

Une deuxième radiographie de l'humérus est faite, avant le départ de la malade. Cette nouvelle épreuve fournit les mêmes indications que la première sur la transparence générale et les contours de l'os. On constate cependant que les petites taches sombres ont beaucoup diminué. La tache la plus grande décrite précédemment, et qui siège à quatre centimètres environ de l'extrémité inférieure de l'humérus, se détache beaucoup moins des parties voisines. Ses limites se sont rétrécies, et sa transparence, sauf sur une petite région des dimensions d'une lentille, tend à se rapprocher de celles du reste de l'os.

Nombre total d'applications de H. F. = 19.

La malade fait alors une saison de bains de mer. Elle reprend ensuite son travail et passe l'hiver sans souffrir de son bras.

En janvier, un petit séquestre du volume d'un pois chiche est éliminé au niveau même de la tuméfaction, et huit ou dix jours après un deuxième séquestre tout petit est également éliminé au niveau de la cicatrice du premier abcès (Voir l'histoire de la malade). Nous n'avons pu recueillir sur ce point aucun renseignement précis.

En juin 1901, nous revoyons la malade. Elle a repris son travail et n'a, dans la suite, jamais été obligée de l'abandonner. Son état général est excellent. Les mouvements de flexion et d'extension de l'avant-bras sur le bras sont normaux.

Le périmètre du bras est le même à droite et à gauche, au même niveau ; il mesure vingt centimètres environ.

La peau et les parties molles ne présentent rien de particulier.

A la palpation, on trouve encore un certain épaississement de l'humérus. La pression, sur les points correspondants, ne provoque pas de douleur.

Enfin, on fait une troisième radiographie.

La transparence de l'os est plus uniforme que dans les deux épreuves précédentes. Les contours présentent encore des ondulations, mais les lignes en sont plus nettes. Des taches sombres qui siégeaient surtout dans le tiers inférieur, il ne reste plus qu'une légère traînée extrêmement rétrécie et dont la transparence est à peine différente de celle des parties voisines.

Cette observation est moins démonstrative que les deux précédentes. Il est incontestable cependant que le traitement institué a provoqué une amélioration réelle, ainsi que cela

résulte surtout des symptômes fonctionnels et aussi des renseignements fournis par les radiographies faites à des époques différentes.

En dehors des trois cas que nous venons de rapporter, nous avons également observé trois malades atteints l'un d'arthrite tuberculeuse du cou-de-pied, les deux autres d'ostéo-arthrite tuberculeuse du poignet et du carpe. Les résultats obtenus chez ces malades ont été comparables, pendant toute la durée du traitement, à ceux que nous avons déjà exposés. Mais celui-ci ayant été interrompu hâtivement et les malades n'ayant pas été revus (1), nous ne publions pas leurs observations, moins démonstratives, par suite des circonstances, mais cependant très encourageantes.

On peut encore rapprocher de ces faits l'observation d'hydarthrose tuberculeuse, que nous publions dans le chapitre consacré aux lésions articulaires.

Les divers procédés de traitement des tuberculoses chirurgicales ne donnent pas tous des résultats aussi brillants.

Nous ne voulons certes pas conclure que la haute fréquence doit être appliquée à tous les cas de ce genre. Nous estimons seulement que notre statistique, alors même qu'on ne retiendrait que les trois faits que nous avons relatés en détail dans ce chapitre et l'observation d'hydarthrose que nous publions dans la suite de ce travail, si elle ne suffit pas à légitimer une opinion définitive, doit cependant engager les chirurgiens à essayer cette nouvelle forme de l'énergie électrique.

(1) Nous avons eu cependant des nouvelles de l'un de ces malades, celui qui était soigné pour une arthrite tuberculeuse du cou-de-pied. Il écrivait, deux mois après la suspension du traitement, qu'il pouvait marcher facilement et qu'il ne souffrait presque plus de son articulation. Au début du traitement, la marche était très difficile, le malade ne pouvait pas appuyer le pied malade. L'atrophie musculaire était considérable à la jambe.

Ce qui nous a le plus particulièrement frappé, dans l'évolution des cas que nous avons observés, c'est l'amélioration progressive et rapide des symptômes fonctionnels : impotence, douleur, etc. Il nous paraît donc qu'il y aurait lieu d'employer la haute fréquence pour combattre ces atrophies musculaires, si prononcées et si gênantes parfois, qui sont la conséquence des lésions articulaires, en général, et des tuberculoses osseuses en particulier (1).

Infections blennorragiques

L'action des courants de haute fréquence dans la blennorragie et ses complications a été spécialement étudiée par Sudnik (2) et Doumer (3), au moyen d'une technique différente.

Blennorragie et ses complications

Technique. — Pour le traitement de l'uréthrite ou de l'orchite, Sudnik a eu parfois recours à un enveloppement ouaté humide de la verge ou des bourses ; la ouate était entourée d'une lame d'étain réunie à une extrémité du solénoïde de H. F ; mais le procédé qu'il a le plus employé est celui qu'il appelle « *procédé du bain* ». Ce dernier consiste à plonger la verge ou les bourses dans un récipient à parois de verre et à fond métallique, rempli d'une solution d'acide

(1) Les résultats relatifs à la tuberculose cutanée seront exposés, dans le chapitre XI consacré aux maladies de la peau.

(2) R. Sudnik, *Action thérapeutique locale des courants de haute fréquence* (*Annales d'électrobiol.*, mai-juin 1899). — (*Revista de la Sociedad medica Argentina*, nos 28 (1897) et 29 (1898).—*Emploi de l'électricité dans les affections fébriles et inflammatoires locales* (*Annales d'électrobiol.*, septembre-octobre 1900).

(3) Doumer, *De l'emploi des courants de haute fréquence de haute tension dans le traitement de la blennorragie et de ses complications les plus habituelles.* (Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales, Paris 1900, séance du 27 juillet).

borique. Le fond du récipient est relié à une extrémité du solénoïde, dont l'autre extrémité est réunie à un excitateur en charbon placé sur le périnée. Lorsqu'il y a de l'hypertrophie de la prostate, cette électrode en charbon est remplacée par l'électrode condensateur Oudin, introduite dans le rectum. Pour le traitement de la vaginite blennorragique, un tampon de coton stérilisé mouillé est placé dans le vagin et réuni à une extrémité du solénoïde, l'autre extrémité étant reliée à une plaque moulée sur le ventre.

Sudnik signale l'influence de l'intensité du courant utilisé sur le résultat antiphlogistique obtenu. Dans certains cas, il a pu constater que des applications de 100 ma., restaient sans effet,alors que des applications de 300 et 400 ma. produisaient une amélioration manifeste.

La méthode qu'a employée Doumer est un peu différente de la précédente, puisqu'il a traité ses malades par l'effluve, au moyen du résonateur Oudin.

« Dans certains cas, le pôle de cet appareil était relié à l'eau d'un bain tiède où plongeait tout simplement la verge ; dans d'autres, je me contentais de promener sur la face ventrale de la verge fortement relevée contre la paroi abdominale, l'effluve fourni par cet appareil (résonateur Oudin); enfin, dans d'autres cas, et ce sont les plus nombreux, je promenais directement sur la peau de la face ventrale de la verge relevée comme plus haut, un tampon d'ouate relié métalliquement au pôle du résonateur et bien mouillé. Les applications avaient une durée de dix minutes et étaient renouvelées tous les jours. Le résonateur était actionné de façon à donner un effluve de 10 à 12 centimètres.

Résultats.—Par ces différents procédés, Sudnik et Doumer déclarent l'un et l'autre avoir obtenu d'excellents résultats.

Ce dernier résume ainsi les faits qu'il a observés : « Les

courants de haute fréquence et de haute tension ont une action très rapide sur les phénomènes douloureux de l'infection gonococcique, moins rapide, mais cependant très marquée sur les phénomènes inflammatoires et sur l'écoulement. Ils agissent bien, surtout lorsque l'urètre antérieur seul est atteint ; lorsque les deux le sont, leur action, s'exerçant surtout sur l'urètre antérieur, sera variable et dépendra de l'importance relative de l'inflammation de la portion antérieure. »

Doumer ajoute que les applications de haute fréquence, telles qu'elles ont été décrites plus haut, sont plus efficaces dans les orchites aiguës que dans les orchites chroniques, et insuffisantes dans la prostatite et la cystite. Dans ces derniers cas, c'est à des applications intra-rectales qu'il faut avoir recours, suivant le procédé qu'il a indiqué à propos de la fissure sphinctéralgique (1).

Voici, entre autres, à titre documentaire, quelques observations empruntées à Sudnik :

Obs. I. — *Urétrite blennorragique* (Obs. publiée par Sudnik. *Annales d'électrobiologie*, mai-juin 1899). Résumée

N. N., cinquante et un an, commerçant. Est venu me voir le 11 décembre. Le membre est un peu gonflé, le gland, très enflammé, présente une coloration rouge. L'écoulement est blanc, peu épais, et tellement abondant qu'on le voit sourdre goutte à goutte. Il y a de la douleur à la pression, surtout dans la partie postérieure de l'urètre. L'émission de l'urine et les érections sont très douloureuses. Selon ce malade, l'affection est apparue quatre jours après un coït et date de sept jours. L'épreuve des verres montre du pus dans les trois mictions, et par le repos on reconnaît que la quantité de grumeaux muco-purulents est égale dans chaque verre ; il s'agit donc d'une urétrite ayant envahi tout le canal L'examen microscopique pratiquée au laboratoire de physiologie expérimentale démontre l'existence de cellules épithéliales, globules de pus, diplocoques et staphylocoques, mais on n'a pas trouvé de gonocoques.

(1) Voy. *Maladies de l'appareil digestif.*

Traitement par les courants de H. F. par le procédé du bain.

Le lendemain, il y a une grande amélioration de tous les symptômes. Les 13, 14, 16 et 17, même application. L'amélioration de tous les symptômes s'accentue régulièrement. Le 14, l'épreuve des deux verres a démontré la localisation de la maladie à l'urètre antérieur et, le 17, le malade se considérant guéri, cesse de venir.

Obs. II. — *Vaginite blennorragique* (Obs. publiée par Sudnik, *Annales d'électrobiologie*, mais-juin 1899). — X. X., modiste, vingt-huit ans, soignée dans mon service pour une autre affection, attire l'attention sur un écoulement vaginal accompagné de sensation de brûlure.

Le 23 octobre, l'examen au spéculum, assez douloureux, démontre que la lésion est limitée au vagin, dont la muqueuse est rouge et couverte d'un pus jaunâtre et épais, où l'on trouve des gonocoques, beaucoup de microorganismes, des cellules épithéliales, des globules de pus et un grand nombre de bâtonnets. Application d'un excitateur Oudin dans le vagin ; les 24, 25, 26, 27 et 28 octobre, mêmes applications. Dès la troisième, la muqueuse est moins rouge, il n'y a pas de gonocoques de Neisser, mais d'autres microbes. A la fin, la muqueuse a repris la coloration normale. Le 4 novembre, nouvel examen microscopique confirmant l'absence de gonocoques, et, le 20 novembre, un nouvel examen montre les organes dans leur état normal.

Obs. III. — *Orchite* (Obs. publiée par Sudnik, *Annales d'électrobiologie,* mai-juin 1899.) — N. N., vingt-huit ans. Le 22 décembre 1896, cinq jours après un coït, sensation de tension dans le testicule droit; a continué à marcher. La tension s'est transformée en douleur et le testicule s'est enflé. Je le vois le 24 et je trouve une augmentation de volume de l'épididyme et du cordon spermatique, œdème et rougeur du scrotum, douleur spontanée et à la pression. Application locale de courant de haute fréquence; après la première séance, diminution de la douleur spontanée. Le malade passe une bonne nuit. Après la seconde application, le gonflement et la douleur à la pression ont commencé à diminuer graduellement, et, le 4 janvier, il était complètement guéri, en gardant seulement une petite induration de l'épididyme.

Rhumatisme blennorragique

Nous avons soumis à un traitement par les hautes fréquences quelques malades atteints de rhumatisme blennorragique.

Dans un cas de rhumatisme mono-articulaire (épaule) traité jusque-là par différents moyens, sans amélioration bien nette, nous avons obtenu, au moyen de frictions pratiquées pendant dix minutes, avec l'électrode condensateur Oudin, une diminution rapide des phénomènes douloureux (1) et progressivement leur disparition complète, ainsi que la restauration des mouvements, extrêmement limités, au début du traitement. Le malade quitta l'hôpital, à peu près guéri, après treize séances d'électrisation (2).

Chez une autre malade présentant au contraire du rhumatisme blennorragique polyarticulaire et chez laquelle l'articulation du poignet et les articulations des doigts étaient particulièrement atteintes (3), l'autoconduction qui fut appliquée à plusieurs reprises amenait toujours une diminution nette de la douleur dans les autres articulations et une amélioration dans l'état général, mais les douleurs et les mouvements du poignet et des doigts n'étaient améliorés que si l'on employait localement l'effluve, la friction ou bien les applications directes.

Nous croyons les courants de haute fréquence susceptibles de rendre des services dans le traitement du rhumatisme blennorragique, soit contre la douleur, soit contre les troubles trophiques, et, en particulier, l'atrophie musculaire (4) qui compliquent généralement l'arthrite.

(1) A la suite de la première application de H. F., le malade, que les douleurs dans l'épaule empêchaient de dormir, put passer une excellente nuit.

(2) Le malade, revu deux ans après sa sortie de l'hôpital, n'avait éprouvé qu'une seule fois, par un temps très humide, une légère douleur dans l'épaule malade.

(3) Ces régions présentaient de la tuméfaction, des troubles trophiques, etc. On percevait des craquements dans le poignet. Les mouvements de la main et des doigts étaient à peu près supprimés.

(4) Voy. chapitre VIII appareil articulaire.

CHAPITRE IV

Appareil respiratoire

Dans le chapitre précédent, nous avons exposé en détail les applications des hautes fréquences au traitement de la tuberculose pulmonaire. Il nous reste à signaler l'utilisation de l'effluve dans quelques autres affections thoraciques, « vieux exsudats pleuraux, pleurésies anciennes, adhérences douloureuses ou gênant l'amplitude des mouvements respiratoires », affections dans lesquelles, d'après Oudin, « l'action mécanique de l'effluve sur la circulation suffit à expliquer l'amélioration rapide que donne une effluvation énergique de la région. »

PARALYSIES LARYNGÉES

Nous avons observé, en collaboration avec M. le professeur agrégé Mouret, deux malades atteints d'aphonie par paralysie du récurrent droit. Les divers traitements essayés chez ces malades, et notamment la galvanisation et la faradisation n'avaient produit que des améliorations légères, lorsque nous avons eu recours aux courants de haute fréquence.

Les observations que nous avons recueillies, surtout l'observation II, montrent bien que les hautes fréquences et principalement l'effluve ou les étincelles de résonance peuvent rendre de réels services dans des cas particulièrement graves.

OBSERVATIONS

(Recueillies en collaboration avec M. le professeur agrégé Mouret)

Obs. I. — *Paralysie du récurrent droit.*

Ch... (Louise), quarante-trois ans.

Rien à noter dans les *antécédents héréditaires* ou *personnels.*

Histoire de la maladie actuelle. — Dans le courant de mars 1898 la malade s'enrhume ; elle tousse d'abord quelque peu, puis est enrouée, souffre de la gorge et devient aphone. Elle déclare qu'elle s'était aperçue, depuis quatre ans environ, que son cou augmentait de volume, mais qu'elle ne s'en était pas inquiétée. Quant à son aphonie, elle n'a consulté un médecin à son sujet que plus d'un an après le début, au mois de juillet 1899. Elle a été alors traitée par des pulvérisations et par des badigeonnages au chlorure de zinc qui ont été continués pendant dix mois sans résultat. Plus tard, en juin 1900, elle est soumise à des séances de faradisation percutanée qui sont poursuivies durant un mois et n'amènent aucune amélioration. Elle ne suit, après cela, aucun traitement jusqu'au 31 octobre 1900, date à laquelle elle vient consulter M. le professeur agrégé Mouret.

État de la malade le 31 octobre 1900. — La voix est très altérée ; la malade ne peut parler qu'à voix très basse. Au laryngoscope, on ne constate rien de particulier comme lésion de la muqueuse. La corde vocale droite est en position cadavérique.

Le cou paraît élargi ; on trouve un goître plongeant en arrière et qui paraît surtout développé aux dépens du lobe droit du corps thyroïde.

La malade prend, pendant quelque temps, 1 gramme d'iodure de sodium et 0 gr. 50 de bromure par jour.

9 novembre. — La voix n'est pas modifiée. Au laryngoscope, l'aryténoïde droit est mobile ; la corde vocale est toujours en position cadavérique.

Le 29, état stationnaire ; le goître paraît moins dur, mais il a toujours le même volume.

5 décembre. — La malade est adressée, par M. le professeur agrégé Mouret, au service d'électrothérapie de l'hôpital suburbain de Montpellier. Elle est traitée trois fois par semaine par la galvanisation, pendant dix minutes. Une large plaque, reliée au pôle positif, embrasse la partie antérieure du cou ; une autre électrode, reliée au pôle négatif, est placée à la partie supérieure du dos. L'intensité employée est de 10 milliampères.

Le 20, après six séances de galvanisation, le goître paraît légèrement diminué ; le laryngoscope ne montre aucune modification ; mais la malade se plaint de troubles cardiaques : tachycardie exagérée, palpitations, troubles qu'elle n'avait jamais ressentis auparavant.

Traitement par la H. F. — La galvanisation est supprimée et remplacée par des applications directes de haute fréquence. Deux plaques d'étain, reliées chacune à l'une des extrémités du solénoïde de l'appareil producteur, sont placées l'une sur la partie antérieure du cou, à droite, l'autre à la partie supérieure du dos. L'intensité employée est de 400 à 500 milliampères et la durée des séances de dix minutes.

Le 23, les troubles dont le malade se plaignait à la suite des séances de galvanisation et qu'elle avait éprouvés pendant une dizaine de jours sans en parler, se sont atténués dès que le traitement par cette forme de courant a été suspendu.

Le 26, les palpitations ont complètement disparu. La voix paraît un peu plus forte; elle est cependant encore très voilée. Le laryngoscope montre toujours la corde vocale droite en position cadavérique.

5 janvier. — En raison des troubles précédemment accusés par la malade, celle-ci est soumise à l'examen de M. le professeur Carrieu, qui ne trouve rien d'anormal soit du côté de l'aorte, soit du côté du cœur. Les applications directes de haute fréquence sont continuées.

Le 10, la voix est meilleure, moins voilée.

Du 10 au 20, interruption du traitement.

Du 20 au 30, cinq séances à la suite desquelles l'amélioration de la phonation s'est quelque peu accentuée.

Du 31 janvier au 6 février. — La malade, retenue chez elle par une bronchite, ne suit pas son traitement. Elle est devenue très enrouée. L'amélioration de la phonation constatée précédemment a diminué.

Le 6, reprise du traitement. La malade parle mieux immédiatement après les séances, dans la soirée et même le lendemain matin.

Le 8, le 13, le 15 et le 22, même constatation ; amélioration succédant à l'application du traitement et se maintenant un certain temps.

1er mars. — La voix est meilleure par moments, bien que la corde vocale soit toujours complètement paralysée. Le goître a un peu diminué. La malade a beaucoup maigri.

A dater du 1er mars, les applications directes sont remplacées par des applications locales. L'effluve fourni par un résonateur Oudin (premier modèle) est dirigé sur la face antérieure du cou, pendant

cinq à dix minutes. A la fin de chaque séance, on tire quelques étincelles. On obtient ainsi une révulsion assez intense. Ce traitement est suivi très régulièrement.

A la suite des séances, la malade parle mieux.

Le 15, la malade déclare se trouver mieux que par le passé, au point de vue général.

15 mai. — La malade reprend son embonpoint. L'amélioration de la phonation progresse lentement. Elle est surtout manifeste les jours où le traitement est appliqué. La malade dit cependant que cette amélioration a une tendance à se maintenir d'une séance à l'autre. Au laryngoscope, la corde vocale droite reste toujours immobile; l'aryténoïde droit paraît beaucoup plus mobile qu'autrefois.

15 juin. — L'amélioration obtenue se maintient d'une séance à l'autre. La malade se dit très satisfaite des effets du traitement. Elle déclare être moins sensible que par le passé aux causes de refroidissement. Elle raconte, par exemple, qu'elle ne pouvait pas toucher l'eau froide, pour les besoins de son ménage, sans augmenter son enrouement; tandis qu'elle peut se livrer maintenant sans inconvénient à ces occupations.

10 juillet. — La voix, quoique toujours un peu voilée, est cependant assez forte pour que la malade puisse se faire entendre d'un bout à l'autre de la pièce où elle suit son traitement, ce qui lui était absolument impossible au début.

Malheureusement la malade ayant quitté Montpellier, à ce moment-là, il a été impossible de l'examiner au laryngoscope.

Nombre total d'applications directes de H. F. = 17.
— — — d'effluves de H. F. = 22.

Obs. II. — *Paralysie du récurrent droit.*

M. X..., vingt-cinq ans, employé de bureau.

Antécédents héréditaires. — Rien à signaler.

Antécédents personnels. — Pas de maladies antérieures.

Histoire de la maladie. — Vers le 15 octobre 1900, refroidissement à la suite duquel le malade tousse et est assez enroué. Quelques jours après, une semaine environ, survient une extinction de voix, qui ne s'amende pas dans la suite, et pour laquelle il vient consulter M. le professeur agrégé Mouret, le 5 novembre 1900.

Etat du malade le 5 novembre 1900. — Aphonie à peu près complète. Examen : hypertrophie de la muqueuse nasale ; gorge un peu rouge ;

rougeur diffuse de toute la muqueuse du larynx ; les cordes vocales rouges aussi sont, en outre, un peu épaissies. Dans la phonation, toute la moitié droite du larynx se meut difficilement. A l'auscultation, râles de bronchite. Le malade est soumis au traitement suivant : pommade au menthol dans le nez ; pulvérisations au benzoate de soude dans la gorge ; badigeonnages à la teinture d'iode sur la région prolaryngienne ; pilules de terpine et codéine à l'intérieur.

26 novembre 1900. — L'état congestif a diminué ; mais la corde vocale droite est paralysée et reste en position cadavérique.

Du 26 novembre à la fin décembre 1900, le malade est soumis trois fois par semaine à des badigeonnages de la muqueuse du larynx, au chlorure de zinc à 1/50e. On lui fait, en outre, des applications de courants continus pendant six minutes (pôle positif à la nuque et pôle négatif au devant du larynx ; I = 8 milliampères) et de la faradisation percutanée pendant deux à trois minutes.

Après quelques jours de ce traitement (fin décembre), on constate que la corde vocale droite est fendue près de la ligne médiane dont elle se rapproche tout à fait pendant la phonation, mais dont elle ne s'éloigne pas pendant l'inspiration. Les muscles constricteurs ont repris leurs mouvements ; les muscles dilatateurs restent paralysés.

Pendant le mois de janvier 1901, le malade est soumis à des séances de faradisation endo-laryngée, répétées tous les trois jours.

Le 4 février, le malade déclare que ce traitement le fatigue beaucoup. A l'examen, il semble que, pendant l'inspiration, la corde vocale droite ne reste plus aussi fortement tendue vers la ligne médiane.

Les séances d'électrisation sont supprimées et on ordonne des pilules de sulfate de strychnine à la dose de 2 milligrammes par pilule (trois pilules par jour).

Le 20, l'état restant stationnaire, le malade est adressé au service d'électrothérapie de l'hôpital Suburbain de Montpellier, pour y suivre un traitement par les courants de haute fréquence.

Etat du malade le 20 février 1901 (début du traitement par la haute fréquence). — Examen : la corde vocale droite est toujours en adduction et la muqueuse est encore légèrement enflammée. La voix très basse, cependant assez nette ; mais le malade se fatigue très vite. Il éprouve, en outre, tous les matins, une sensation de sécheresse intense à la gorge.

Traitement par la haute fréquence. — Du 20 février jusqu'au

6 mars 1901, le malade est traité par les applications directes de haute fréquence: une plaque d'étain reliée à l'une des extrémités du petit solénoïde est moulée sur la partie droite du cou et une manette métallique, reliée à l'autre extrémité du solénoïde, est placée dans la main. L'intensité varie, au début, de 200 à 300 milliampères et atteint, dans la suite, 400 à 500 ma. La durée moyenne des applications est de dix minutes. Sous l'influence de ce traitement, et après quelques jours, la voix devient plus forte ; en même temps, la sensation de sécheresse à la gorge, surtout pénible au réveil, diminue et disparaît peu à peu.

Le 6 mars, l'amélioration obtenue persiste, mais n'augmente pas. Les applications directes sont remplacées par des séances d'effluve. Un excitateur, relié au résonateur Oudin (premier modèle), est promené au devant de la région antérieure et de la région latérale droite du cou pendant une dizaine de minutes. Cet excitateur, constitué par un pinceau de fil métallique fin, est coiffé, le plus souvent, d'un tube de verre, de façon à pouvoir tirer de petites étincelles, celles-ci étant rendues moins douloureuses par ce moyen.

Dès lors, la phonation progresse de jour en jour ; la voix devient plus forte et plus nette. En outre, le malade, obligé, par sa profession, de recevoir beaucoup de monde et de parler beaucoup, se fatigue moins que par le passé.

Le 25, un nouvel examen laryngoscopique montre que, pendant l'inspiration, la corde vocale droite commence à se déplacer en abduction, mais moins que la gauche.

Du 26 mars au 10 avril, interruption du traitement.

Le 10 avril, reprise de l'effluvation. L'amélioration progresse nettement.

Le 15, à l'examen laryngoscopique, on trouve toujours la corde vocale droite un peu raide ; l'abduction n'est pas encore aussi complète que du côté gauche.

Le 26, le malade ayant un surcroît d'occupations et parlant, d'ailleurs, d'une façon satisfaisante, cesse tout traitement.

Dans la suite, nous revoyons le malade à plusieurs reprises, la phonation est à peu près ce qu'elle était avant la maladie.

Le 10 juin, après un refroidissement, coryza et mal à la gorge, le malade tousse un peu.

Un examen, pratiqué à ce moment, montre cependant que les deux

cordes vocales se meuvent normalement, aussi bien dans l'inspiration que dans l'expiration.

Nous avons revu le malade en janvier 1902 : la guérison s'est parfaitement maintenue.

Nombre total d'applications directes.....	6
— de séances d'effluve.....	12

Cette observation est surtout intéressante à cause des traitements minutieux dont le malade avait été l'objet avant d'être soumis à l'action des hautes fréquences. Ces premiers traitements avaient, il est vrai, produit quelques bons effets; mais nous avons été particulièrement frappés de l'amélioration immédiate obtenue par les hautes fréquences et de la marche rapide de l'affection vers la guérison sous l'influence de ce dernier mode de traitement.

CHAPITRE V

Appareil circulatoire

Les hautes fréquences, quel que soit le mode d'application sous lequel on les emploie, constituent un puissant modificateur de la circulation.

D'Arsonval avait signalé, dès le début de ses expériences, l'action de ces courants en applications générales sur la tension artérielle (1).

Oudin, de son côté, a insisté sur les modifications de la circulation qu'entraînent les applications locales. D'après lui, c'est grâce à cette propriété que ces dernières applications exercent non seulement une action superficielle, mais une action profonde. « Ce qui est vrai, dit-il, pour le relèvement général de la tension artérielle, l'est surtout pour ses modifications partielles. Si l'on crible par l'effluve une région quelconque ou qu'on la relie à un résonateur, après quelques minutes la température locale s'élève, la région devient plus chaude, mais aussi en même temps plus légère et moins douloureuse. Il ne s'agit pas là d'une congestion passive, mais d'un véritable drainage circulatoire produit par de la dilatation veineuse et des contractions plus énergiques des tuniques artérielles (2). »

Hypotension.— Aussi a t-on obtenu chez les malades présentant de l'hypotension des relèvements considérables et rapides

(1) Voy. deuxième partie : *Action sur la circulation.*

(2) Applications thérapeutiques locales des courants de haute fréquence et de haute tension (*Annales d'électrobiol.*, juillet-août 1899).

de la pression artérielle (1). Moutier préconise, à cet effet, l'usage de l'effluve ou des étincelles fournis par un résonateur et appliqués le long de la colonne vertébrale, en opérant de préférence de haut en bas (2). Ce procédé est très efficace.

Oudin cite, à ce sujet, le cas suivant : « Nous avons vu, le docteur Lenoir et moi, chez une malade de M. le professeur Bouchard, profondément chloro-anémique, la tension artérielle se relever, *après une seule séance*, de 9 à 14, redescendre à 10 dans les vingt-quatre heures suivantes, pour remonter à 17 après la deuxième séance, puis se tenir entre 14 et 16 dans les jours suivants. »

Hypertension. — Moutier déclare avoir observé le retour de la tension artérielle à sa valeur normale, chez des malades atteints de ralentissement de la nutrition et en hypertension, par l'emploi longtemps prolongé de l'autoconduction.

Ces résultats ne sont pas en contradiction avec les observations de d'Arsonval, qui avait constaté, sous l'influence de l'autoconduction, l'élévation de la tension artérielle sur les sujets normaux. Les faits signalés par ces deux auteurs sont d'ordre différent. Les modifications notées par Moutier ne surviennent, en effet, qu'à la longue et non point immédiatement. En outre, elles sont rendues plus complexes par l'existence d'un état pathologique qui se modifie lui-même, tout entier, sous l'action du traitement.

Artério-sclérose. — Apostoli et Laquerrière ont signalé l'amélioration des symptômes liés à l'artério-sclérose chez des malades qu'ils traitaient pour des affections diverses. Nous avons utilisé nous-même les applications directes contre des troubles très accusés d'artério-sclérose des membres infé-

(1) C. R. Acad. des sciences, 2 août 1897.
(2) Voy. deuxième partie, pages 76 et 77.

rieurs, chez un malade qui présentait en même temps du vertige labyrinthique. Nous avons pu observer chez lui une atténuation notable des troubles de la marche, après quelques séances de traitement, que le malade n'a pas pu continuer assez longtemps.

Troubles vaso-moteurs. — Dans la plupart des observations que nous avons recueillies, nous avons noté la disparition des troubles vaso-moteurs, qui se manifestaient, de façon variable suivant les cas, par l'abaissement de température d'une région ou de tout un membre, par des engourdissements, des fourmillements, etc. En général, cette action sur le système vaso-moteur est très rapide. C'est souvent le premier signe d'amélioration sur lequel les malades attirent l'attention.

Dans l'observation suivante nous relatons la guérison obtenue chez un malade présentant des troubles vaso-moteurs sans lésion anatomique apparente.

Obs. — *Erythromélalgie (?) ; paroxysmes douloureux, vaso-moteurs et sudoraux localisés aux extrémités inférieures* (obs. recueillie dans le service de M. le prof. agrégé Rauzier, suppléant M. le prof. Grasset, et dans le service d'électrothérapie).

M... P..., vingt-quatre ans, bourrelier.

Antécédents héréditaires.— Père mort de la rupture d'un anévrysme, mère en bonne santé.

Antécédents personnels. — A eu des accès de fièvre intermittente à sept ans; plus tard, à onze ans, a souffert pendant plusieurs mois de rhumatisme aigu des articulations des membres supérieurs et inférieurs. Pas de syphilis. Pas de blennorragie.

Histoire de la maladie. — Dans les premiers jours de juillet 1900, le malade éprouve une fatigue considérable dans les pieds et souffre de la région plantaire quand il l'appuie sur le sol. La marche devient pénible. Le repos est insuffisant à guérir cette fatigue douloureuse.

Plus tard, les orteils se sont enflés et, quelque temps après, les chevilles et les genoux. Enfin, il a souffert du talon. Les régions douloureuses, surtout l'extrémité et la face dorsale des orteils, présentaient une coloration rosée diffuse, marbrée de zones violacées, et, par moments, une sudation abondante. Le malade révèle, à ce propos, qu'il présentait, depuis un certain temps de l'hyperhydrose des pieds et même un léger degré d'hyperhydrose des mains. Tous ces troubles persistant, il est obligé d'abandonner son travail et entre à l'hôpital le 23 août. En attendant qu'il puisse être envoyé au service d'électrothérapie (fermé à ce moment-là), le malade est traité par le carbonate de lithine et l'antipyrine (trois jours à deux reprises différentes), par le salicylate de soude (cinq jours), par le quinquina et les bains sulfureux (dix jours environ); à la fin de cette dernière périodle, par des frictions au liniment de Rosen ; enfin, par des bains auxquels on ajoute de l'essence de térébenthine et de l'émulsion de savon noir (pendant une dizaine de jours).

Ces différents traitements n'ont amené aucun changement dans l'état du malade.

Durant le mois de septembre, il a souffert aussi de l'épaule droite.

Le 28 septembre, il est envoyé au service d'électrothérapie.

État du malade à son arrivée au service d'électrothérapie. — Constitution assez vigoureuse, bonne santé générale.

Les téguments de la face dorsale et des extrémités des orteils présentent une coloration rosée persistante, marbrée de taches plus foncées, violacées. On constate aussi une tuméfaction étendue à tout le membre inférieur, aussi bien à droite qu'à gauche.

Quand les pieds sont découverts, surviennent de véritables crises de sudation. Cette sudation, très abondante, a des caractères paroxystiques très nets.

Pas de sensation de froid, pas d'engourdissements ni de fourmillements.

Au repos, pas de douleur.

La station debout, la marche, la simple pression des pieds sur le sol provoquent l'apparition de douleurs que le malade compare à la sensation d'épingles s'enfonçant dans la plante des pieds et qui sont peut-être un peu plus vives au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes. Il éprouve aussi des douleurs dans les chevilles et dans les talons.

La pression dans ces diverses régions, surtout sur le calcanéum, réveille la douleur et celle-ci persiste alors cinq à six minutes.

Le malade ne peut supporter qu'une chaussure très ample et souple.

Aucun trouble de la sensibilité: sensibilité normale au contact et à la température. Aucun trouble trophique.

Les troubles de la motilité sont dus à la douleur. Tous les mouvements sont normaux; mais, en raison de la rapidité avec laquelle survient la fatigue, la station debout est pénible, et la marche, difficile avec le concours de deux cannes, ne peut guère être prolongée.

La conformation du pied est normale. Pas de craquements dans l'articulation.

Traitement et résultats du traitement.— On a d'abord recours à la galvanisation (pôle positif à la région lombaire, pôle négatif aux pieds ; intensité, 10 ma.; durée des séances, dix minutes). Après cinq séances de ce traitement, le 8 octobre, aucune amélioration. A partir de ce moment, on emploie les applications directes de H. F. On place une plaque d'étain sur la région lombaire et une plaque au-dessous de chaque mollet. L'intensité du courant utilisé a varié de 500 à 600 ma., et la durée des séances a été, en général, de dix minutes.

Le 19 octobre, après quatre applications de H. F., le malade déclare qu'il se fatigue moins, soit qu'il marche, soit qu'il reste debout, et que la douleur est légèrement diminuée.

Dans la suite, l'amélioration s'accentue.

Le 14 novembre, malgré quelques absences aux séances de traitement, le malade marche beaucoup plus facilement. Il a pu faire une marche d'une heure et demie en s'aidant d'une seule canne.

Il n'a plus remarqué de sudation abondante depuis une dizaine de jours. La coloration violacée a presque disparu. Cependant, les talons, surtout le talon droit, sont restés douloureux. La douleur de l'épaule n'apparaît qu'à l'occasion de mouvements exagérés ou d'efforts.

26 novembre. — Le malade a pu reprendre sa chaussure habituelle qu'il avait abandonnée depuis cinq mois. Après la marche, la fatigue est moindre et les douleurs moins vives.

28 décembre. — En raison de l'amélioration considérable survenue dans son état, il ne suit plus son traitement que d'une façon très irrégulière. Il marche presque sans difficulté, n'éprouvant de fatigue

qu'après deux ou trois heures. Après de longues courses, les pieds sont quelquefois un peu rouges, mais la coloration violacée a définitivement disparu.

La douleur, très atténuée, ne persiste que dans le talon droit, avec, parfois, des irradiations dans les chevilles et le mollet.

Du 28 décembre au 20 janvier : une seule application de H. F. L'amélioration se maintient.

Du 23 janvier au 20 février : huit séances. La douleur a presque disparu : le malade ne se plaint plus d'irradiations dans les chevilles et les mollets ; il ne souffre que du talon droit, à la fin de la journée, quand il a beaucoup marché.

A noter que la radiographie, qui *a été faite à deux reprises* en cours de traitement, ne paraît *montrer rien d'anormal*, sauf un commencement d'ossification du tendon plantaire à droite.

Nombre total d'applications directes : 25.

Bœdeker (1) a également traité trois cas d'érythromélalgie localisée, dans deux cas aux doigts, dans l'autre aux orteils. Il employait l'effluve de H. F. « Après plusieurs séances, la rougeur et la douleur disparaissaient, mais revenaient ensuite ; il a suffi alors d'instituer un traitement régulier à séances espacées de trois jours à deux semaines, suivant les sujets, pour les libérer de ces fâcheux symptômes. »

Anémie. — Chloro-Anémie. — Nous avons déjà exposé (1) les recherches de Tripet et de Guillaume, relatives à l'influence des courants de haute fréquence sur l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine.

Ces auteurs ont montré que « le traitement par les courants de haute fréquence est un régulateur de l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine. Chez les malades à activité au-dessous de la normale 1, il remonte cette activité et la maintient dans le voisinage de cette normale. Dans les cas

(1) Bœdeker (*Wiener Klin.*, octobre-novembre 1901. Analysé par E. Castex in *Archiv. d'élec. med.*, janvier 1902).

où cette activité était exagérée, dans le diabète, par exemple, le traitement diminue cette activité et la fait redescendre à la normale 1 (Tripet). »

Ces recherches ont été faites pour un grand nombre de sujets atteints de maladies de la nutrition et non point spécialement sur des anémiques ou chloro-anémiques. Nous avons cependant, parmi les observations publiées par ces auteurs, les deux suivantes, qui montrent bien les bons effets de la haute fréquence, en pareil cas.

Ces résultats ont été obtenus au moyen des applications par condensation.

OBSERVATIONS

(Publiées par Guillaume *in Annales d'Electrobiologie*, mai-juin 1901)

Obs. I. — *Anoxhémie des cuisiniers.*

M. D..., quarante ans, issu d'une mère rhumatisante, s'est bien porté jusqu'à trente et un ans, sauf d'assez fréquentes migraines suivies de vomissements bilieux. Puis il a appris le métier de cuisinier et, à partir de ce moment, commença à sentir ses forces diminuer : de temps en temps ses jambes furent prises d'engourdissement.

Il y a six mois, cet état, qui avait été à peu près stationnaire depuis le début, s'est aggravé à la suite d'ennuis. Sa faiblesse devint plus grande, il éprouva de la difficulté à marcher, ses pieds lui semblaient trop lourds ; en même temps, il fut pris de céphalées péri-orbitaires intermittentes et absolument différentes des migraines qu'il avait parfois. Le malade eut des sensations de vertige prolongées, des insomnies, des bourdonnements d'oreille, peu d'appétit, des digestions lentes, une soif fréquente et de la constipation, de la pollakiurie et quelques douleurs articulaires, crampes nocturnes, fourmillements dans les jambes.

Il n'est nullement alcoolique, mais travaille neuf heures par jour dans une cave mal aérée, sans jour et à une température élevée.

Tel est l'état dans lequel se présente le malade.

Il n'a pas interrompu son travail durant son traitement.

(1) Voy. deuxième partie, p. 85.

Le 25 janvier 1899. — Examen hématoscopique avant le début du traitement.

Quantité d'oxyhémoglobine..... 9,3 pour 100
Activité de réduction ..... 0,63 —

Résultat qui indique une anémie assez accentuée.

Le 1er mars 1899. — Après trente-six séances de lit condensateur marquées d'alternatives de mieux et de rechute, le malade se trouve mieux, il marche mieux, n'a plus de céphalées ni de vertiges, il dort mieux, l'appétit est toujours faible, mais sa constipation est moins fréquente.

Examen hématoscopique.—Quantité d'oxyhémoglobine. 11 pour 100
Activité de réduction..... 1,10 —

L'activité de réduction a augmenté dans des proportions absolument exceptionnelles.

Le 20, le malade a subi quarante-sept séances de lit condensateur ; il se trouve débarrassé de tous les fâcheux symptômes qu'il présentait avant son traitement, à tel point qu'il se considère comme complètement guéri et va se reposer quelques mois à la campagne.

Examen hématoscopique :

Quantité d'oxyhémoglobine ..... 11 pour 100
Activité de réduction..... 1 —

En résumé, action remarquable de la haute fréquence sur un cas d'anémie ou de nutrition ralentie, d'autant plus caractéristique que le malade n'a pas interrompu son travail pendant son traitement. L'activité de réduction, très faible au début (0,60), exagérée par les premières séances (1,10), a été ramenée à la normale.

Obs. II. — *Chloro-anémie.*

Mme C..., dix-neuf ans, a eu à seize ans une pleurésie qui a duré deux mois, depuis elle est restée très faible, s'est mariée à dix-huit ans et est venue à Paris, où sa pâleur et sa faiblesse n'ont fait qu'augmenter.

Les règles sont régulières, mais presque incolores et durent peu. La malade est atteinte de leucorrhée depuis deux ans, sans douleurs pubiennes. Actuellement elle a les muqueuses décolorées. Sa faiblesse est très grande, au point qu'elle ne peut monter l'escalier, s'essouflant au moindre mouvement ; ses jambes peuvent à peine la porter et sont enflées le soir.

A l'auscultation du cœur, on trouve un souffle anémique qui se propage dans les carotides.

Le 10 février 1900. — La malade est mise au traitement du lit condensateur et le premier examen est fait après la huitième séance.

Quantité d'oxyhémoglobine.....	5,5 pour 100
Activité de réduction.....	0,75 —

Le 10 mars 1900. — Mme C... se trouve un peu plus forte, les palpitations sont moins violentes quand elle monte un escalier. Le souffle cardiaque est moins intense et l'œdème des jambes a diminué.

Examen hématoscopique :

Quantité d'oxyhémoglobine.....	5,5 pour 100
Activité de réduction.....	0,79 —

Le 24, beaucoup de mieux, les forces reviennent, il y a moins de constipation, le sommeil est meilleur, l'oppression et les palpitations ont encore diminué. Enfin les dernières règles ont été plus colorées et plus abondantes. Examen hématoscopique :

Quantité d'oxyhémoglobine.....	7,5 pour 100
Activité de réduction	0,88 —

En somme, le traitement a pleinement justifié son emploi dans ce cas de nutrition ralentie, et dès le début l'activité de réduction a suivi une marche ascendante régulière 0,75 à 0,88.

CHAPITRE VI

Appareil digestif

Application a l'analgésie dentaire. — Régnier et Didsbury (1) ont utilisé les propriétés analgésiques des hautes fréquences pour l'extraction des dents et pour le curettage des caries non pénétrantes.

Ces auteurs se servent, comme électrode, d'un moulage en *stent* de la région à anesthésier. « Ce moulage est revêtu à l'intérieur de poudre métallique et d'une mince feuille d'étain. Pour absorber la chaleur développée par le courant, cette feuille est encore enduite d'une couche de pâte d'amiante humide. Le courant est amené dans ce moule à l'aide d'une électrode spéciale. » Les extractions pratiquées après application de haute fréquence ont été, dans la plupart des cas observés, absolument indolores. Ces auteurs ont, en outre, rendu la dent insensible, de façon à pouvoir curetter et nettoyer la cavité dentaire sans douleur pour le patient et sans danger pour la vitalité de la pulpe.

Constipation et troubles digestifs divers. — Apostoli et Laquerrière ont constaté, chez un certain nombre de malades traités pour des affections diverses, la suppression des troubles digestifs sous la seule influence du traitement général par les hautes fréquences.

En ce qui concerne la constipation, tantôt ils en ont obtenu

(1) Régnier et Didsbury, *Nouveau procédé d'analgésie des dents à l'aide de l'électricité*. (*Archives d'électr. méd.*, 15 février 1902.)

la disparition par de simples applications locales sur l'abdomen, tantôt ils ont dû recourir, en même temps, pour arriver à un résultat positif, au traitement par le lit condensateur.

Oudin, de son côté, signale l'heureuse influence des applications locales « sur les muscles lisses de l'intestin ou de l'estomac. On voit souvent, dit il, des crises de gastralgie, des dyspepsies, anciennes même, céder à l'effluvation de la région stomacale ; des constipations rebelles, disparaître en quelques séances. »

Fissure sphinctéralgique. — Doumer a obtenu dans le traitement de la fissure à l'anus, par les applications locales, des résultats remarquables, au moyen de la technique suivante :

Le résonateur était relié par l'une des extrémités à l'un des pôles du petit solénoïde de l'appareil producteur; l'autre pôle de ce petit solénoïde était relié à la terre. L'extrémité libre du résonateur était mise en communication avec une électrode métallique qui pouvait être entourée de manchons en verre, suffisamment épais, dont le diamètre variait de $0^{m},005$ à $0^{m},012$. L'électrode à manchon de verre ainsi constituée, était, au préalable, abondamment vaselinée, puis introduite dans l'anus, de façon à intéresser le sphincter dans toute sa hauteur.

Si l'électrode ne peut pas franchir l'orifice anal, à la première application, il faut la tenir appuyée contre la marge de l'anus. Elle peut ensuite pénétrer, grâce à l'action analgésique du courant.

On peut également employer des électrodes métalliques, sans manchon. Il est bon, en outre, d'employer des électrodes d'un aussi grand diamètre que possible, car « on assure ainsi un contact plus intime entre l'électrode et la surface ulcérée. » Doumer a, en effet, remarqué que dès que

l'on peut introduire des électrodes d'un fort calibre, l'amélioration marche plus rapidement.

La durée des séances peut être, d'après lui, de trois à six minutes ; mais on peut les allonger jusqu'à huit ou dix minutes. Les applications peuvent être répétées trois fois par semaine. On pourra, suivant les cas, les rendre quotidiennes ou, au contraire, les espacer.

Par ce procédé, Doumer a obtenu la guérison de ses malades, après un « nombre de séances qui n'a jamais excédé le chiffre huit. » Les trois symptômes essentiels de l'affection : la douleur, la contracture spasmodique du sphincter et l'ulcération ont été modifiés parallèlement par le traitement. Ces modifications ne sont pas survenues de la même façon chez tous les malades. « Les uns, ce sont les plus nombreux, ont éprouvé dès le début du traitement une amélioration manifeste qui est allée assez régulièrement en augmentant jusqu'à la guérison complète. Pour d'autres, il a semblé que le traitement ne donnait ses bons effets qu'après la cessation des applications ; dans l'un d'eux même les applications de haute fréquence ont paru exagérer sensiblement, mais momentanément, les douleurs. Mais qu'il ait été inoffensif ou, au contraire, qu'il ait exagéré momentanément les douleurs, le traitement a amené, dès qu'il a été interrompu, une guérison complète, rapide et durable. »

Doumer a publié neuf observations, comprenant soit des fistules tolérantes, soit des fistules intolérantes. Dans la suite les faits signalés par lui ont été confirmés par d'autres auteurs, notamment par Bollaan (1), qui a recueilli trois observations également démonstratives. Les deux suivantes, empruntées

(1) Bollaan (de la Haye), *Contribution à l'étude des propriétés thérapeutiques des courants de haute fréquence et de haute tension* (*Annales d'Électrobiol.*, mai-juin 1900).

à Doumer, permettent de se rendre compte des résultats obtenus.

OBSERVATIONS

(Publiées par Doumer in *Annales d'Electrobiologie*, mars 1898)

Obs. I. — *Fistule tolérante.* — Jeune homme de vingt-huit ans atteint depuis deux ans de sphinctéralgie avec fissures profondes apparentes à la marge de l'anus. Ce malade a déjà consulté pour cette affection plusieurs médecins, qui tous ont porté ce diagnostic et qui tous ont proposé comme moyen curatif la dilatation forcée de l'anus. Ce malade, qui est très pusillanime, a hésité jusqu'à ce jour à laisser faire cette opération ; d'ailleurs son état de santé assez précaire s'y opposerait sans doute. Un jour du mois de novembre dernier qu'il me faisait ses doléances à ce sujet (je soigne en effet ce malade depuis plus d'un mois pour une grave neurasthénie), je lui proposai d'intervenir électriquement, et après bien des hésitations il finit par se décider à accepter ma proposition. Voici l'état dans lequel il se trouvait au moment où je lui fis subir ce traitement. Les douleurs ne sont pas habituellement très vives, mais le moindre effort les exaspère ; elles surviennent d'ailleurs sans raison apparente et d'une façon très irrégulière ; c'est ainsi que ce malade passera des périodes de quinze jours sans presque souffrir, sauf au moment des selles, puis pendant quelques jours les douleurs reviennent très vives, lancinantes, qu'un repos prolongé sur le lit ou sur une chaise longue peut seul calmer. Lorsqu'il est dans ses jours de crises, le malade est obligé de passer ses journées étendu sur le dos, les deux jambes à moitié fléchies et les cuisses écartées. Tant qu'il reste dans cette position, les douleurs sont tolérables, mais le moindre effort, souvent celui d'étendre le bras pour saisir un livre placé à côté de lui sur une chaise, un éternuement, un accès de toux, suffisent pour provoquer des crises de douleurs qui sont alors très vives et arrachent des cris au malade. Le plus souvent, après quelques jours passés ainsi, les douleurs se calment, ou du moins s'atténuent, et le malade jouit pendant quelques jours d'un repos relatif. Au début les crises de douleurs étaient plus vives qu'elles ne le sont aujourd'hui, mais aussi elles étaient moins fréquentes ; actuellement ce n'est que rarement qu'il est pris de très fortes douleurs. Presque en même temps que ces phénomènes douloureux il est apparu une poussée hémorroïdaire intense qui ne s'est jamais guérie complètement ; le malade

est depuis cette époque obligé de se garnir comme une femme qui a ses règles. La constipation est habituelle ; le malade la combat par des lavements huileux. L'état général de ce malade est, comme je viens de le dire, fort précaire. Il est petit, maigre, sans forces, très anémié ; son appétit est mauvais, les digestions lentes, le sommeil fort léger, souvent troublé d'ailleurs par des crises de douleurs. Les selles sont très douloureuses et le malade les redoute au plus haut point. La douleur qu'elles provoquent, au lieu de se calmer immédiatement après pour ne revenir que quelques minutes plus tard, persiste et ne cède qu'au repos au lit. Ce n'est que tout à fait dans les bonnes périodes que le malade peut avoir de loin en loin des selles peu ou pas douloureuses.

Au moment de l'examen (3 novembre 1897), je constate tout d'abord l'existence d'un bourrelet d'hémorroïdes assez turgescentes, saignantes, que le malade peut d'ailleurs rentrer en s'aidant d'un tampon de linge fin vaseliné. Lorsque ce bourrelet a ainsi disparu, on constate tout de suite deux fissures profondes recouvertes de sang et intéressant largement la marge de l'anus. Par les efforts de poussée, qui d'ailleurs ne sont pas très vigoureux, car le malade les redoute, on aperçoit une autre fissure plus petite. Le malade ne permet pas que j'explore avec le doigt, tant il redoute la douleur que cet examen pourrait provoquer, mais il me dit qu'il éprouve constamment une sensation de constriction à l'anus. L'introduction d'un manchon de 12 millimètres se faisant avec difficulté, j'emploie pour la première séance un manchon de 8 millimètres.

Cette première application a été faite le 3 novembre ; elle a duré 5 minutes et a produit une sensation franche de chaleur au fondement ; elle a d'ailleurs été fort bien supportée.

Les effets de cette première séance ont été très remarquables, car dès le premier jour le malade a pu aller à la selle sans lavements et sans douleurs. Toute la journée du lendemain a été également fort bonne, sauf vers le soir, où une selle un peu difficile a ramené les phénomènes douloureux. On fait le 6 novembre une seconde application avec la même électrode.

Il n'y a eu à la suite de cette application aucune modification dans l'état du malade. On fait, le 8, une troisième application avec un manchon de 12 milimètres. A partir de ce moment les phénomènes douloureux disparaissent complètement et ne sont plus revenus depuis ; les

bourrelets hémorroïdaux qui avaient persisté jusqu'à ce jour commencent à devenir beaucoup moins proéminents.

Huit jours après cette troisième séance, je constate que les hémorroïdes ont disparu, que des trois fissures deux ne sont plus visibles à la marge de l'anus. Depuis la dernière séance le malade ne perd plus de sang. La marge de l'anus est encore un peu sensible à la pression vers le côté droit. Je fais une quatrième et dernière séance à la suite de laquelle tous les symptômes qui restaient encore se sont effacés. J'ai revu plusieurs fois le malade depuis, la guérison s'est maintenue. Il va à la selle naturellement tous les jours et ne souffre plus au moment des garde-robes, ni après. L'exploration de l'anus ne montre plus traces d'hémorroïdes. En même temps que l'état local subissait ces changements remarquables l'état général s'améliorait aussi d'une façon très sensible ; il est vrai que je faisais en même temps de la franklinisation pour la neurasthénie dont il était atteint, il est donc difficile, dans ce cas, d'attribuer à la haute fréquence et à la guérison de la fissure sphinctéralgique, l'amélioration que je constate dans l'état général.

Obs. II. — *Fistule intolérante.* — P... (J.), vingt-sept ans, jeune homme de constitution vigoureuse, mais arthritique et sujet à des poussées hémorroïdaires, souffre depuis trois semaines de sphinctéralgie extrêmement vive. Les douleurs sont à peu près constantes, mais elles s'exaspèrent un quart d'heure après chaque défécation, à tel point que le malade évite de se présenter à la garde-robe. Les moindres efforts, les accès de toux ou l'éternuement les rendent atroces. Le malade reste couché sur le dos la majeure partie de la journée et concentre toute son attention à relâcher son sphincter et à éviter tout effort ou tout mouvement brusque. Malgré ces précautions, il existe des douleurs sourdes à peu près continuellement qui prennent par moments un caractère aigu des plus pénibles. La constipation est opiniâtre ; le malade n'est pas allé à la selle depuis huit jours ; pas d'hémorroïdes apparentes, pas de flux hémorroïdaire. Contracture permanente du sphincter dont le malade se rend parfaitement compte ; elle s'exagère lorsqu'on cherche à introduire le doigt. Cette contracture est telle que je ne puis introduire une électrode de 8 millimètres abondamment vaselinée. En déplissant au doigt les replis de la marge de l'anus, on voit très nettement à la marge de l'anus l'extrémité

externe d'une fissure profonde, sanguinolente. Par les efforts de poussée, qui cependant ne peuvent être bien énergiques, on constate l'existence de deux autres fissures plus fines et plus superficielles.

Le 3 juin, je fis une première application de haute fréquence d'une durée de trois minutes, avec une électrode de 5 millimètres de diamètre. Cette application ne fut pas douloureuse et donna naissance, comme d'habitude, vers la fin de sa durée, à une très légère sensation de chaleur à l'anus. Légère amélioration le jour même de la séance ; le malade a eu dans la soirée, après un lavement huileux, une selle pas trop douloureuse.

Le 5 juin l'intolérance sphinctérienne étant beaucoup moins accusée, je pus employer, pour la seconde séance, une électrode de 10 millimètres. Cette seconde séance fut supportée comme la première ; elle dura cinq minutes et amena un changement notable dans l'état du malade. Les douleurs, diminuées par la première application, le furent encore plus par la seconde et dès le soir même il y eut une évacuation naturelle, peu douloureuse, mais une demi-heure après cette évacuation les douleurs revinrent très fortes et durèrent plus de deux heures.

Je fis deux autres applications, qui furent aussi bien supportées que les premières et qui amenèrent une amélioration nouvelle. A partir de la quatrième séance, les douleurs disparurent complètement. Deux des fissures sur trois étaient cicatrisées, la troisième était beaucoup moins longue et moins profonde. Huit jours après cette quatrième séance toutes les fissures étaient cicatrisées et le malade se déclarait guéri. En effet l'exploration du sphincter était devenue aisée et l'on pouvait exercer sur la marge de l'anus des pressions même assez fortes, sans provoquer la moindre réaction douloureuse.

Hémorroïdes — Doumer ayant constaté, chez des malades qu'il traitait pour sphinctéralgie et qui étaient, en même temps, porteurs d'hémorroïdes, l'action favorable des applications locales de haute fréquence sur les hémorroïdes, fut amené à traiter celles-ci par les mêmes applications.

La technique est à peu près la même que pour la fissure à l'anus. Doumer se sert soit d'électrodes à manchon de verre, soit d'électrodes métalliques nues, mais de préférence

de ces dernières, car leur forme conique (Voy. Fig. 25) permet, » à mesure que la tolérance s'établit, au cours même de l'application, de l'introduire plus ou moins loin et, par conséquent, de mieux porter l'agent thérapeutique, sur toute la surface de l'affection. »

Le réglage du résonateur s'effectue de façon différente, suivant qu'on emploie l'un ou l'autre de ces modèles d'électrodes.

Fig. 25.

Si l'on emploie l'électrode à manchon de verre, il faut, avant l'application, essayer à la main le rendement de l'appareil. Il suffit pour cela de prendre le manchon à pleine main et d'augmenter le rendement du résonateur jusqu'à ce qu'on aperçoive, dans la partie vide annulaire, une lueur violacée ne produisant aucune sensation désagréable. Quand on s'en tient à un pareil réglage, le malade n'accuse qu'une légère sensation de chaleur, d'ailleurs très supportable. L'inconvénient des manchons de verre est qu'ils peuvent être percés par une étincelle, pendant l'application ; le malade se plaint alors d'une piqûre et il faut changer le manchon. Pour obvier à cet inconvénient et aux accidents qui pourraient en résulter, Oudin a proposé de recouvrir le manchon de verre d'une gaîne en caoutchouc.

Si on emploie l'électrode conique en cuivre nu (1), on n'a pas à craindre ces accidents. En outre, il faut faire rendre d'emblée au résonateur toute son intensité, car, avec cette électrode, l'impression ressentie par le malade est à peu près nulle.

(1) Le cuivre, d'après Doumer, est le métal qu'il a le plus utilisé et qui lui a donné les meilleurs résultats. Il recommande de ne pas employer l'aluminium dans la construction de ces électrodes.

Quel que soit le modèle d'électrode utilisé, il faut avoir soin de bien huiler l'électrode pour faciliter sa pénétration.

La durée moyenne des applications est de deux à cinq minutes. Les séances de traitement seront généralement répétées trois fois par semaine. Elles seront coupées de repos plus ou moins longs, en particulier lorsque l'amélioration produite par les cinq à sept premières séances reste stationnaire. La plupart du temps, en effet, l'amélioration obtenue par ces premières applications persiste ou bien augmente malgré l'interruption ; il convient alors de suspendre le traitement pendant quinze à vingt jours.

Dans d'autres cas, elle est, au contraire, simplement passagère, et il faut alors reprendre le traitement aussitôt.

Doumer a traité, par cette méthode, vingt-six cas d'hémorroïdes. Il a obtenu des guérisons parfois après une seule séance, le plus souvent après quatre ou cinq applications.

Les résultats sont bien meilleurs, plus rapides et plus complets dans les cas aigus que dans les cas chroniques. Ils sont d'autant moins brillants « que les altérations anatomiques sont plus anciennes et qu'elles s'accompagnent moins de phénomènes inflammatoires.

L'observation suivante est démonstrative :

Obs. (Communiquée par Doumer au Congrès d'électrologie et de radiologie médicales. — Paris 1900).

M. X..., vingt-huit ans, ingénieur, que je soigne depuis un mois environ pour une neurasthénie grave, est pris, le 25 octobre 1897, d'une poussée aiguë d'hémorroïdes. Il ne m'en parle que le 2 novembre, pour m'annoncer que, devant subir la dilatation forcée de l'anus le lendemain, il se voit dans la nécessité d'interrompre le traitement franklinien dirigé contre son état neurasthénique. Je lui propose, d'accord avec son chirurgien, une intervention électrique qui est acceptée.

La poussée hémorroïdaire est très intense ; le malade souffre nuit et

jour ; il peut à peine marcher, ne peut s'asseoir, ne supporte que la station debout ou le décubitus dorsal, les membres inférieurs en flexion. Bourrelet circulaire rouge-violacé très turgescent à la marge de l'anus, ayant un diamètre de 2 cent environ. L'attouchement provoque de très vives douleurs et l'exploration digitale de la marge est devenue impossible. Constipation absolue, le malade évite depuis le début de l'affection, toute tentative de défécation. L'écoulement sanguin est peu important ; un peu de fièvre, surtout le soir.

Je fais une première application le 3 novembre avec une électrode à manchon de verre (3 millimètres) ; la tige, au début, ne peut dépasser la marge de l'anus. Durée de la séance : 3 minutes. Au bout de la première minute, sensation de soulagement et l'électrode peut être enfoncée de 3 millimètres. Le jour même, le malade s'est trouvé très soulagé et a eu une garde-robe, assez dure, sans trop souffrir. Il en a eu une seconde le lendemain matin, demi-molle. Le 5 novembre, je constate une très grande diminution du bourrelet, la masse hémorroïdale est beaucoup moins turgescente. Je fais une seconde application avec une électrode à manchon de 12 millimètres. L'introduction a été aisée et n'a provoqué que peu de douleurs. Séance de 3 minutes. Le reste de la journée a été fort bon, le malade a pu vaquer à ses occupations, s'asseoir, marcher, faire même une assez longue course en voiture, sur de mauvais pavés ; le soir, cependant, à l'occasion d'une selle un peu dure, quelques douleurs, qui se calment spontanément par un quart d'heure de décubitus dorsal, les jambes fléchies. Le 8, une selle naturelle, non douloureuse, le malade n'a plus eu de douleurs ; il éprouve, dit-il, une sensation de chatouillement au fondement. Le 9, je constate que le bourrelet a presque complètement disparu ; il n'est plus douloureux au toucher ; je fais une troisième et dernière application dans les mêmes conditions que la deuxième. A partir de ce moment, tout est rentré complètement et définitivement dans l'ordre. J'ai suivi ce malade pendant un mois et demi après la dernière application, il n'y a pas eu de nouvelle fluxion hémorroïdaire.

Prurit anal. — Leredde (1) a traité par les courants de haute fréquence, au moyen d'une électrode introduite dans l'anus, quatre malades, atteints de prurit anal bien localisé,

(1) Leredde, *Traitement du prurit anal par les courants de haute fréquence* Soc., de thérapeutique, 9 octobre 1901).

sans réaction cutanée et sans lichénification. Ces malades, qui avaient eu recours à tous les moyens classiques employés en pareil cas, sans en obtenir la moindre amélioration, furent complètement guéris par les applications locales de haute fréquence.

CHAPITRE VII

Système nerveux

Dans les premières années qui ont suivi l'introduction des courants de haute fréquence en électrothérapie par d'Arsonval, les tentatives faites pour appliquer cette nouvelle forme de l'énergie électrique à la thérapeutique neuro-musculaire n'ont pas été couronnées de succès. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir les articles dans lesquels les auteurs ont fait, à cette époque, la synthèse des résultats thérapeutiques fournis par les hautes fréquences.

Apostoli et Berlioz, dans le remarquable travail qu'ils ont consacré (1897) aux effets de l'autoconduction et du lit condensateur, déclarent : » Les *névrites*, ainsi que toutes les affections fébriles où l'élément douloureux est prépondérant (comme le rhumatisme aigu, l'accès de goutte, etc.) ne sont l'objet d'aucun soulagement immédiat sous l'action des hautes fréquences, et on assiste même parfois à une aggravation des troubles symptomatiques douloureux antérieurs (1). »

Cette conclusion, on la retrouve dans le rapport de Bergonié au Congrès de Bruxelles (1897) ; mais, avant de présenter, dans son rapport, une mise au point très exacte de la question des hautes fréquences, cet auteur faisait les judicieuses remarques suivantes : « La question à résoudre, dans ce rapport, est toute d'actualité, si actuelle même que l'on peut dire qu'elle est quelque peu *posée prématurément*. Les cou-

(1) Apostoli et Berlioz.—Communication au Congrès international de médecine de Moscou (*Archiv. d'électr. méd.*, 1897).

rants de haute fréquence sont, en effet, les derniers et très récemment venus dans la thérapeutique électrique. Il faudra donc certainement encore beaucoup de temps pour que cette question soit résolue aux yeux de tous (1) ».

Enfin, au même Congrès, le docteur Gilles (2) (de Marseille) fait remarquer qu'il avait vu « dans l'hémiplégie par hémorragie cérébrale la contracture se produire rapidement », et il ajoutait : « les applications locales dans les névrites sont justifiées des mêmes contre-indications que la faradisation ordinaire. »

Ces conclusions, parfaitement légitimées par les observations de leurs auteurs, ont-elles une portée générale ou ne se rapportent-elles qu'à certains modes d'application des hautes fréquences ?

Il y a eu certainement quelque confusion à cet égard, dans les publications postérieures, et il est nécessaire de bien distinguer entre les différents modes d'application des hautes fréquences, car les indications et les contre-indications doivent être posées pour chacun d'eux.

En réalité, on avait surtout utilisé, d'une part, l'autoconduction et la condensation ; d'autre part, les applications locales au moyen du résonateur Oudin, et si les résultats acquis jusqu'alors à la haute fréquence ont été obtenus par ces procédés, il faut les rapporter scrupuleusement à chacun d'eux. Apostoli et Berlioz, dont les conclusions sont citées plus haut, faisaient précisément remarquer, au début de leur article, qu'ils ne mentionnaient « seulement que les résultats obtenus par le lit et la cage. »

(1) Bergonié.—Rapport sur la *Valeur thérapeutique des courants de haute fréquence* au premier Congrès international de neurologie, d'électricité médicale, etc., de Bruxelles (*Archiv. d'électr. méd.*, 1898).

(2) Docteur Gilles (de Marseille).— Communication au Congrès international de Bruxelles.

La statistique d'Apostoli et Laquerrière (1), statistique des cas qui servent de base à leur exposé des « propriétés thérapeutiques des courants de haute fréquence », est encore très instructive à cet égard. On y relève les chiffres suivants:

Clinique....	Lit condensateur	8,715
	Auto-conduction.....	5,136
	Applications directes.....	47
	Applications monopolaires locales, vaginales, intra-rectales ou sur la peau ..	1,582
Cabinet.....	Lit condensateur.....	5,518
	Auto-conduction.....	2,820
	Applications directes.....	106
	Applications monopolaires locales sur la peau ou intra-rectales.....	427

Il faut donc se garder d'étendre aux hautes fréquences les conclusions suggérées par l'emploi de tel ou tel de leurs modes d'application, car chacun d'eux mérite une étude spéciale. Rien ne permet de supposer, par exemple, que l'effluve agit de la même façon que l'autoconduction.

Ces considérations nous ont amené à expérimenter les applications directes dans le traitement de certaines affections du système neuro-musculaire.

Il nous a semblé que ces dernières se montraient efficaces dans des affections pour lesquelles l'emploi des hautes fréquences, en général, paraissait au début devoir être rejeté. Les faits que nous avons observés et que nous avons publiés (2) ne sont nullement en contradiction avec les faits cliniques

(1) Apostoli et Laquerrière, *De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme* (*Ann. d'électrobiol.*, septembre-octobre 1899).

(2) Denoyés, *Influences des applications directes des courants de haute fréquence*

précédemment énoncés, puisque nous avons montré que la plupart des tentatives thérapeutiques faites antérieurement sur le même sujet avaient été poursuivies au moyen de procédés tout différents. D'ailleurs quelques auteurs avaient également obtenu, comme on le verra dans la suite de ce chapitre, de très bons résultats, soit avec les applications locales, soit avec les applications directes.

Nous exposerons tous les faits relatifs aux affections du système neuro-musculaire, en indiquant, en même temps, la technique employée. Nous envisagerons successivement l'action des hautes fréquences :

1° Dans les maladies des centres nerveux ;

2° Dans les amyotrophies ;

3° Dans les maladies des nerfs et les névroses.

Maladies des centres nerveux

Hémiplégie. — Ainsi que nous l'avons dit plus haut, Gilles déclarait, au Congrès de Bruxelles, qu'il avait vu, sous l'influence de ces courants, la contracture musculaire se produire rapidement dans l'hémiplégie par hémorragie cérébrale. Il est regrettable, à cause de leur intérêt, que les faits observés par cet auteur n'aient pas été publiés en détail (1).

Il n'est guère possible, en effet, de tirer des observations de cet auteur, une conclusion ferme, sans connaître le nombre des cas auxquels il fait allusion, l'époque de la maladie à

sur l'élément atrophique dans des affections diverses (Communication à la Société des sciences médicales de Montpellier, séance du 5 juin 1900. In *Nouveau Montpellier méd.*, 1er juillet 1900). — *Action thérapeutique des applications directes des courants de haute fréquence* (*Archiv. d'Electr. méd.*, février et mars 1901).

(1) Les compte-rendus des séances du Congrès, parus dans les *Archives d'Electricité médicale* (1897), ne relatent aucune des circonstances dans lesquelles ces phénomènes ont été observés par l'auteur.

laquelle le traitement a été appliqué et le mode opératoire employé, toutes circonstances dont nous devons tenir compte dans l'appréciation des résultats obtenus. Ceux-ci ne nous paraissent d'ailleurs importants que parce qu'ils touchent à un point délicat, une contre-indication des hautes fréquences. L'application de ces courants au traitement de l'hémiplégie ne saurait être en cause. Les règles du traitement électrique de cette maladie ont été fort bien établies par Duchenne, Onimus, Erb, etc..., et nous ne sommes pas autorisé, à l'heure actuelle, à introduire les courants de haute fréquence dans la thérapeutique ordinaire de cette affection.

Par contre, il n'y a lieu certainement pas de considérer, indistinctement, tous les modes d'application des hautes fréquences comme susceptibles de provoquer ou d'accélérer l'apparition des contractures. Il nous paraît logique cependant de faire des réserves en ce qui concerne les applications générales par condensation ou autoconduction qui entraînent des modifications brusques et assez considérables de la circulation et pour les applications locales qui se compliquent d'excitation sensitive ou motrice; mais ces réserves ne semblent pas devoir être étendues aux applications directes à la condition de ne les utiliser, suivant la règle admise pour les autres formes de courant, qu'après la résorption de l'hémorragie. Ces applications offrent l'avantage qu'elles peuvent être localisées sur les membres malades et, en outre, ne produisent aucune excitation des nerfs sensitifs ou moteurs.

Boinet et Caillol de Poncy ont publié précisément une observation d'hémiplégie droite consécutive à une hémorragie cérébrale traitée par les applications directes. « La paralysie, qui datait de deux ans, ne subit *aucune modification*, malgré quarante-sept applications.»

Nous avons observé nous même plusieurs hémiplégiques adressés par MM. les professeurs Carrieu et Grasset au ser-

vice d'électrothérapie de Montpellier. Ces malades ont été soumis, pendant quelque temps, aux applications directes de H. F. Voici les résultats constatés :

1) Dans un cas d'hémiplégie gauche avec contracture, dont le début remontait à plusieurs années, aucune modification ;

2) Dans un cas d'hémiplégie spasmodique et atrophique, une légère diminution de la contracture, un peu plus de souplesse dans les mouvements immédiatement après le passage du courant (1), mais aucune amélioration persistante ;

3) Dans un cas d'hémiplégie gauche avec contracture, (le début de la maladie remontant à sept ou huit mois), une légère diminution de la contracture (2) ;

4) Dans un cas d'hémiplégie droite avec contracture peu accentuée du membre inférieur et du membre supérieur, chez un alcoolique, artérioscléreux (le début remontant à quatre mois), la disparition assez rapide de la contracture et l'amélioration progressive de la parésie (3).

Ces faits, quoique peu nombreux, nous paraissent de nature à établir que les applications directes, en particulier, ne présentent pas d'inconvénients au point de vue des contractures. Leur efficacité pour rendre les mouvements aux membres paralysés, dans l'hémiplégie, n'est pas en cause, et ne saurait d'ailleurs ressortir des quelques observations sommaires que nous venons d'énumérer. Même dans le dernier cas que nous avons cité, l'amélioration n'est point démonstrative et peut aisément être attribuée à l'évolution naturelle d'une forme particulièrement légère de la maladie.

Maladies de la moelle. — Les considérations qui précèdent sont aussi bien applicables aux diverses maladies de la moelle

(1) Ces améliorations passagères ont été également signalées pour le courant continu par Onimus.

(2) Le malade s'était très mal trouvé d'un traitement antérieur, appliqué sous forme de faradisation par une personne inexpérimentée.

(3) Ce malade, qui était charretier, put reprendre son métier, après une dizaine de séances.

qui s'accompagnent de phénomènes spasmodiques. Il semblerait même naturel d'essayer contre ces phénomènes une forme de courant dont la caractéristique essentielle est de ne produire aucune excitation sensitive ou motrice; mais il n'a été publié sur ce point aucun document. Voici les quelques faits que nous avons nous-même observés :

OBSERVATION

Inédite (Recueillie dans la pratique de M. le professeur Bosc et dans le service d'électrothérapie de Montpellier). Maladie de Little.

Fillette âgée de six ans.

La mère, primipare, eut un accouchement très laborieux. Après vingt-quatre heures d'efforts, l'enfant vint naturellement, mais en état d'asphyxie, la face tuméfiée et violacée. Jusqu'à l'âge de onze mois, rien d'anormal, sauf des colères intenses, prolongées et inexplicables.

A onze mois, assez rapidement, la physionomie, au lieu de devenir intelligente, prend une expression hébétée ; les membres inférieurs et supérieurs s'enraidissent ; le plus atteint est le membre supérieur gauche : de ce côté il y a flexion de la main et flexion des doigts sur le pouce.

L'état s'aggrave progressivement, quoique l'enfant ait pu arriver à faire avancer ses jambes quand on le pose à terre, les aisselles soutenues.

A l'âge de cinq ans, crise convulsive généralisée qui persiste pendant une heure et demie et qui ne laisse pas de paralysie après elle.

Etat de la malade immédiatement avant le traitement électrique, décembre 1899). — La fillette ne peut pas se tenir debout et se tient difficilement assise. Les genoux sont fortement serrés, un intervalle considérable persistant entre la face interne des cuisses ; les jambes s'écartent l'une de l'autre, les talons portés en dehors et en haut, tandis que les deux gros orteils entrent en contact.

Il existe un enraidissement très prononcé des membres inférieurs, qui s'exagère encore, quand on met la malade debout. Les pieds reposent alors sur le sol par la pointe des orteils et il est impossible de faire appuyer la plante et le talon.

La marche est impossible. Quand on soutient fortement la petite

malade sous les aisselles, elle arrive à peine à faire avancer un pied au-devant de l'autre une à deux fois, les genoux demeurent toujours très serrés.

Les membres supérieurs sont également très enraidis, surtout le gauche : le bras gauche est collé au tronc, l'avant-bras est en demi-flexion ; la main est fléchie sur le poignet et les doigts fermés sur le pouce. L'enfant n'écarte que difficilement le bras du thorax et si on veut lui faire exécuter un mouvement avec sa main : prendre un verre, par exemple, les doigts présentent des mouvements athétosiques très nets, la main va de côté et d'autre, planant longtemps sur l'objet ; elle finit cependant par le saisir maladroitement et renverse son contenu.

La tête est inclinée sur le cou à gauche et présente de temps à autre des mouvements lents de rotation ou de flexion en arrière. Ces mouvements sont de même ordre que les mouvements athétosiques de la main. En outre, la commissure labiale gauche se contourne dans divers sens, de même que les muscles de la face. Les muscles des yeux se contractent également de façon à produire des strabismes variés qui donnent une expression curieuse à la physionomie.

L'intelligence est peu développée.

Traitement électrique. — A partir du 20 décembre 1899, la malade est soumise aux applications directes de haute fréquence. Au début, on place simplement deux manettes reliées aux extrémités opposées du petit solénoïde de H. F., chacune dans une main. Pour la main gauche un aide doit maintenir la manette en place. L'intensité dans ces premières applications était de 100 à 150 milliampères. Le traitement étant bien supporté, on adopte alors la technique suivante : dans une première application, une plaque d'étain reliée à l'une des extrémités du petit solénoïde est placée sur la nuque de la malade, et bien appuyée de façon à obtenir un très bon contact ; deux manettes reliées par un fil bifurqué à l'autre extrémité du solénoïde de H. F. sont placées chacune dans une main. L'intensité varie de 200 à 300 milliampères. Dans une deuxième application, la plaque d'étain est laissée en place, à la nuque, mais les deux manettes sont remplacées par deux plaques d'étain que l'on place sur les mollets. L'intensité varie, dans cette deuxième application, de 400 à 500 milliampères. La durée moyenne de chacune de ces applications est de sept à huit minutes.

Le traitement a toujours été bien supporté par la petite malade qui n'a jamais témoigné de mécontentement ni fait de difficultés pour se soumettre aux applications.

Dans la suite l'état de l'enfant paraît s'améliorer insensiblement. Nous nous bornons à résumer son état lors du dernier examen, pratiqué, en janvier 1902.

Etat de la malade en janvier 1902 (après une centaine de séances de traitement). L'enfant a grandi et s'est bien développée. La nutrition générale est meilleure. On constate les résultats suivants :

Au repos, une plus grande souplesse dans les membres. Le bras droit est moins enraidi, de même que le gauche, dont la main est bien moins souvent et moins fortement contracturée. La main droite plane beaucoup moins que par le passé et l'enfant peut maintenant porter un verre à sa bouche sans verser le contenu et elle peut ensuite le reposer sur la table. Elle arrive à mieux saisir les objets avec la main gauche également, quoique encore avec une grande difficulté. Les membres inférieurs présentent une amélioration moins marquée; néanmoins, les genoux sont moins serrés l'un contre l'autre et dans la station debout, au lieu de poser uniquement les pieds sur le sol par la pointe des orteils, elle appuie la moitié antérieure de la face plantaire. Elle peut, en outre, s'asseoir plus facilement.

Elle a peu gagné, au point de vue de la marche, quoiqu'elle puisse avancer plus facilement ses pieds l'un au devant de l'autre et qu'elle appuie moins fortement sur les bras de la personne qui la soutient aux aisselles. Elle se tient d'ailleurs mieux et plus facilement debout, simplement soutenue.

L'intelligence se développe davantage et l'enfant peut apprendre et retenir bien mieux ce qu'on lui enseigne à l'école où elle est portée.

La parole est encore très indistincte, enfantine, mais, depuis quelque temps, elle articule mieux.

Cette observation de tabes dorsal spasmodique infantile, est surtout intéressante parce qu'elle montre qu'un traitement de longue durée par les applications directes a été parfaitement bien supporté et a produit une amélioration, légère sans doute, mais cependant manifeste. Nous avons constaté en outre les faits suivants :

1° Un malade atteint de myélite syphilitique, présentant une paraplégie à peu près complète, de la contracture des deux membres inférieurs, des réflexes très exagérés et une trépidation épileptoïde in-

tense, fut adressé par M. le professeur Carrieu au service d'électrothérapie et soumis pendant plusieurs mois aux applications directes de H. F. (400 à 600 milliampères, pendant dix minutes, trois fois par semaine). Sous l'influence du traitement, nous avions constaté : une légère amélioration de la motilité ; les réflexes étaient moins exagérés ; la trépidation épileptoïde était beaucoup moins marquée ; enfin le tremblement continuel qui agitait les membres inférieurs du malade au début du traitement, avait disparu au bout d'un certain temps, d'une façon définitive (1).

2° Dans un cas de myélite avec paraplégie spasmodique, chez un malade du service de M. le professeur Grasset, les applications directes continuées pendant un mois environ ne donnèrent aucune amélioration ;

3° Dans un cas de poliomyélite, avec état général assez grave, (vomissements, insomnie, phénomènes sensitifs très marqués) chez un malade de M. le professeur Grasset, les applications directes furent employées, pendant plus de deux mois, en même temps que l'autoconduction. Ce traitement fut suivi d'une légère amélioration de la motilité, sur l'un des membres inférieurs, d'un relèvement de l'état général, et d'une diminution des douleurs ;

4° Dans un cas de sclérose en plaques, du service de M. le professeur Grasset, les applications directes paraissaient atténuer legèrement le tremblement immédiatement après les séances et durant quelques instants ;

Ces faits indiquent manifestement que les applications directes ne sont point contre-indiquées dans les maladies de la moelle, même avec phénomènes spasmodiques. Des recherches ultérieures pourront seules déterminer la part qu'il convient d'accorder à cette modalité électrique, dans le traitement de ces affections. Nous avons voulu simplement énumérer quelques faits qui démontrent qu'on peut l'utiliser, tout au moins, sans aucun inconvénient pour les malades.

(1) Ce malade mourut quelques mois après avoir quitté le service d'électrothérapie et l'autopsie révéla les lésions habituelles des myélites.

Amyotrophies

Atrophie musculaire progressive. — Nous avons obtenu dans un cas d'atrophie musculaire, type scapulo-huméral de Vulpian, un résultat remarquable, consigné dans l'observation suivante.

OBSERVATION PERSONNELLE

(Publiée in *Archives d'Electricité médicale*, mars 1901)

Atrophie musculaire progressive, type scapulo-huméral de Vulpian (recueillie dans le service de M. le professeur Carrieu et dans le service d'électrothérapie).

Jean-Baptiste C..., soixante-douze ans, cultivateur, entre à l'hôpital le 24 octobre 1899, dans le service de M. le professeur Carrieu, pour parésie des membres supérieurs.

Antécédents héréditaires. — Rien à signaler.

Antécédents personnels. — Comme maladie antérieure, le malade n'accuse que des fièvres intermittentes qu'il aurait eues pour la première fois en 1862. Depuis lors, il serait sujet à des accès de fièvre revenant chaque année, mais ne durant que quelques jours.

Histoire de la maladie actuelle. — Il fait remonter le début de la parésie des membres supérieurs à sept mois environ, aux premiers jours d'avril 1899. Il dit, en effet, être tombé malade à cette époque et avoir gardé la fièvre (grippe ou fièvre poliomyélitique) pendant près de trois mois. Quand il a voulu reprendre son travail, manier la bêche ou la pioche, il a constaté que ses membres supérieurs étaient considérablement affaiblis ; il s'est aperçu également que les masses musculaires de l'épaule, surtout à droite, étaient diminuées.

Peu à peu, ces phénomènes se sont accentués, les membres supérieurs ont été envahis presque en totalité, et tout travail est devenu impossible.

L'atrophie a donc nettement débuté par l'épaule. Le malade est très affirmatif sur ce point.

Etat du malade à son entrée à l'hôpital (24 octobre 1899). — Grand, bien constitué, paraît très robuste.

Les masses musculaires de l'épaule et du bras sont diminuées de volume et absolument flasques.

Le deltoïde semble surtout atteint, car le moignon de l'épaule est très aplati.

Au bras, la peau est ridée, beaucoup trop large pour les masses qu'elle recouvre ; l'atrophie est moins marquée pour le triceps que pour les autres muscles.

Les masses de l'avant-bras, quoique diminuées, paraissent cependant moins atteintes.

Les mensurations pratiquées à ce moment donnent les chiffres suivants :

Bras droit...	23 centimètres.	Avant-bras droit...	23 centimètres.
— gauche.	23cm,5	— gauche.	22 —

Aux mains, on note un léger aplatissement de l'éminence thénar ; les ombricaux et les interosseux paraissent peu intéressés.

Aux membres inférieurs, l'atrophie n'est pas manifeste. *Les muscles du tronc et de la face sont indemnes.*

Motilité. — Les membres supérieurs sont pendants le long du corps, et le malade ne peut pas les écarter de plus de 45°.

L'avant-bras ne peut exécuter que de légers mouvements de flexion ; il n'arrive pas à se mettre à angle droit avec le bras. Les mouvements de pronation et de supination sont très limités, à peine ébauchés.

La main est fléchie sur l'avant-bras ; les doigts sont immobilisés dans la flexion. La main est donc à peu près fermée. Le pouce est attiré en arrière et en dehors.

Pour porter une main au-devant de la poitrine, le malade doit s'aider de la main opposée ; il la fait grimper, pour ainsi dire, sur la face antérieure du thorax. Il incline le tronc à droite ou à gauche, successivement, comme pour aider ce mouvement.

Il écarte les doigts très difficilement ; encore faut-il qu'il trouve, au préalable, un point d'appui pour sa main et l'extrémité de ses doigts.

Au dynamomètre, il arrive à 2,5 à droite, à 5 à gauche.

Tous ces phénomènes sont, d'ailleurs, plus marqués à droite qu'à gauche.

Bien que l'atrophie des membres inférieurs ne soit pas apparente, le malade déclare qu'il ne peut pas faire de marches prolongées, parce qu'il se fatigue très vite.

En résumé, les mouvements possibles sont très limités ; le malade ne peut pas s'habiller et se déshabiller ; il ne peut ni saisir ni soule-

ver le moindre objet (un infirmier est chargé de lui faire prendre ses repas.

Les réflexes tendineux sont abolis aux membres supérieurs, conservés aux membres inférieurs.

On note des contractions fibrillaires très nettes dans les muscles atteints. Aucun trouble du côté des sphincters.

Sensibilité. — La sensibilité est conservée. Pas de douleur à la percussion de la colonne vertébrale. C'est à peine si on note une légère douleur à la pression sur le trajet du radial. Du reste, cette douleur ne se produit pas spontanément. Au niveau du plexus, aucune douleur.

Du côté des autres appareils, on note, pour l'appareil respiratoire, un léger emphysème ; au cœur, un premier bruit soufflé.

Examen électrique (28 octobre 1899). — Muscles examinés : deltoïde (portion scapulaire et claviculaire), trapèze, biceps, extenseur commun et fléchisseur commun des doigts. L'examen révèle quelques modifications.

1° *Modifications quantitatives* : A) Excitabilité faradique. — On constate pour la portion scapulaire du deltoïde une diminution notable de cette excitabilité à droite et à gauche ; cette diminution est encore plus marquée à gauche.

Pour la portion claviculaire du deltoïde, une diminution plus légère (l'excitabilité est égale à droite et à gauche).

Pour le trapèze, le biceps et le triceps, une excitabilité égale à droite et à gauche et paraissant normale.

Pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts, une diminution sensible de l'excitabilité, diminution plus marquée à droite qu'à gauche.

B) Excitabilité galvanique. — L'excitabilité galvanique est plus grande à droite qu'à gauche pour la portion scapulaire du deltoïde ; sensiblement égale à droite et à gauche pour la portion claviculaire, le trapèze et le triceps ; plus grande à droite qu'à gauche pour le biceps ; moindre à droite qu'à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts.

2° *Modifications qualitatives.* — On constate la lenteur des secousses pour la portion scapulaire du deltoïde et pour l'extenseur des doigts à droite et à gauche. Les secousses du biceps et du fléchisseur com-

mun présentent aussi une certaine lenteur, moins accusée que pour les deux muscles précédents. En outre, soit pour le biceps, soit pour le fléchisseur, ce caractère est plus marqué à droite qu'à gauche.

On n'observe l'inversion que sur le biceps droit et sur l'extenseur commun gauche.

En résumé, il paraît y avoir :

Dégénérescence assez nette de la portion scapulaire du deltoïde et de l'extenseur commun des doigts à droite et à gauche (modifications des excitabilités faradique et galvanique, lenteur, inversion pour l'extenseur droit).

Dégénérescence du biceps droit (modification des excitabilités , lenteur et inversion) et du fléchisseur commun droit (modification des excitabilités et lenteur).

Dégénérescence moins bien établie du biceps et du fléchisseur gauches (modification des excitabilités, certain degré de lenteur).

Traitement et résultats du traitement. — A partir du 3 novembre, le malade est traité par la galvanisation trois fois par semaine, pendant dix à quinze minutes (pôle positif à la nuque, pôle négatif dans une cuve remplie d'eau où plongent les deux mains ; l'intensité, 10 ma.).

Après dix séances de ce traitement très régulièrement suivi, le 26 novembre on n'observe aucune amélioration : on ajoute alors aux courants continus la faradisation des muscles atteints (bobine à gros fil, interruptions rythmées).

Le 11 décembre, le nombre des applications déjà faites est de dix-sept pour la galvanisation, de six pour la faradisation et aucun changement n'est survenu dans l'état du malade. Les mensurations, le dynamomètre et l'examen électrique fournissent les mêmes indications qu'avant le traitement.

A dater du 11, on substitue aux courants continus et induits les applications directes de H. F. Une large plaque d'étain, moulée sur la nuque et la partie supérieure de la région dorsale, est reliée à une extrémité du solénoïde. Deux manettes, reliées à l'autre extrémité, sont placées chacune dans une main. L'intensité du courant employé a varié de 300 à 600 ma., suivant les séances. La durée des applications était en général de dix minutes, trois fois par semaine.

Le 23 (après six séances de H.F.), les mouvements sont un peu plus faciles et un peu plus étendus.

Dès lors, l'amélioration s'accentue de jour en jour.

8 janvier. — (Après douze séances de H.F.), le malade peut placer ses mains sur la tête.

26 janvier, au dynamomètre, côté droit, 3,5 ; côté gauche, 5.

3 février. — Au dynamomètre, côté droit, 6,5 ; côté gauche, 6,5.

Le 18 (après vingt-huit applications de H.F.). — *Nouvel examen électrique.*

L'excitabilité *faradique* est sensiblement égale à droite et à gauche pour les deux portions du deltoïde et augmentée depuis le premier examen ; elle est toujours égale des deux côtés et paraît normale pour le trapèze et le biceps ; elle est un peu moindre à droite qu'à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts, mais elle est légèrement augmentée pour ces muscles des deux côtés relativement au premier examen.

L'excitabilité *galvanique* est plus grande à droite qu'à gauche pour la portion scapulaire du deltoïde, sensiblement égale des deux côtés pour la portion claviculaire, le trapèze et le biceps. Elle est un peu plus grande à droite qu'à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts.

On ne constate plus la lenteur que pour l'extenseur commun. L'inversion n'existe plus pour le biceps, elle persiste pour l'extenseur commun gauche.

1er mars. — L'amélioration de la motilité est accentuée, plus encore à gauche qu'à droite. La main et les doigts ne sont plus immobilisés dans la flexion. Les mouvements de flexion et d'extension sont possibles, mais l'extension complète n'est pas réalisée. Les doigts ne s'écartent pas encore très bien. L'opposition du pouce est légèrement limitée.

Les mouvements de pronation et de supination, qui étaient à peine possibles, sont rétablis. La flexion du bras sur l'avant-bras est normale à gauche, très légèrement limitée à droite.

Le malade peut porter la main gauche sur l'épaule droite. Il n'exécute pas ce mouvement avec la main droite pour l'épaule gauche.

Les mensurations donnent les résultats suivants :

Bras droit....	24 centimètres.	Avant-bras droit...	24cm, 1.
Bras gauche...	24cm, 3.	Avant-bras gauche.	24 cent.

Interruption du traitement, du 1er au 19 mars.

Le 20, reprise du traitement ; on continue les applications directes de H.F. comme précédemment, mais on leur adjoint la faradisation (bobine à gros fil, interruptions rythmées) des muscles de l'épaule et

du bras. Ce supplément de traitement n'est pas étendu aux muscles de l'avant-bras.

20 avril. — Dynamomètre, côté droit, 9 ; côté gauche, 11.

16 mai. — Mensurations :

Bras droit....	25 centimètres.	Avant-bras droit...	24cm, 5.
Bras gauche..	25 —	Avant-bras gauche.	21 cent.

7 juin. — Nouvel examen électrique. Muscles examinés : deltoïde (portions claviculaire et scapulaire), fléchisseur et extenseur communs des doigts.

L'excitabilité *faradique* peut être considérée comme normale pour la portion claviculaire du deltoïde, et comme très voisine de la normale pour la portion scapulaire droite ; à gauche, quoique augmentée relativement aux précédents examens, elle est moindre qu'à droite.

Elle est sensiblement égale des deux côtés pour le fléchisseur commun ; moindre à droite qu'à gauche pour l'extenseur commun. Pour ce dernier muscle, elle a beaucoup augmenté depuis le dernier examen, surtout à gauche.

L'excitabilité *galvanique* est égale des deux côtés pour les portions scapulaire et claviculaire du deltoïde ; un peu plus grande à droite qu'à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs.

On ne constate plus la lenteur des secousses et l'inversion pour l'extenseur commun des doigts.

13 juin. — Dynamomètre : côté droit, 12 ; côté gauche, 11.

Mensurations :

Bras droit....	26 centimètres.	Avant-bras droit....	24cm,5
Bras gauche..	26 —	Avant-bras gauche..	24 centimètres.

Le 21 juin, les mouvements d'extension des doigts ont presque repris leur amplitude normale, surtout à gauche. L'opposition du pouce est normale à gauche, à peine incomplète à droite. Les doigts s'écartent facilement. Les mouvements de pronation et de supination sont normaux des deux côtés.

En faisant obstacle à la flexion de l'avant-bras, on constate que la force est revenue dans le bras. Le malade peut porter la main gauche sur l'épaule droite, la main droite à une faible distance de l'épaule gauche. Il peut mettre ses deux mains derrière la tête. Depuis longtemps, il n'a plus besoin d'aide pour s'habiller et se déshabiller. Il vaque même à quelques occupations. L'avant-bras étant en

extension, le malade a pu soulever une chaise et amener le membre supérieur à l'horizontale.

Il quitte le service d'électrothérapie le 25 juin 1900.

Nombre total d'applications directes de H. F.: 67.

Nombre des séances de faradisation dans la deuxième période du traitement (après l'amélioration par la H. F.): 38.

On a donc pu obtenir, pour ce malade, un rétablissement très satisfaisant de la motilité et une régression notable de l'atrophie révélée par les mensurations. Les examens électriques pratiqués à diverses périodes ont permis, en outre, de constater et de suivre les modifications heureuses des réactions électriques.

Il importe de remarquer que le traitement par la galvanisation et la faradisation appliqué au début n'avait amené aucune amélioration, quoiqu'il eût été très régulièrement suivi.

Lorsque la faradisation a été de nouveau utilisée, l'amélioration par la H. F. était déjà très accentuée. On n'avait renoncé, d'ailleurs, à cette forme de courant qu'à cause de la diminution persistante de l'excitabilité faradique. On n'a eu de nouveau recours à elle que lorsqu'on a eu constaté, à la suite des applications directes de H. F., le retour à peu près complet de cette excitabilité même.

Enfin, l'action de la faradisation a été localisée aux muscles pour lesquels cette restitution était acquise; pour les autres, l'extenseur et le fléchisseur communs, par exemple, on a continué, par conséquent, l'usage exclusif de la H. F., et l'amélioration est également survenue et s'est accentuée.

Afin de rendre plus facile la comparaison des résultats des examens électriques successifs, nous réunissons dans un tableau les réactions présentées, à ces différentes époques, par les muscles les plus atteints.

Comparaison des résultats des différents examens électriques pour les muscles les plus atteints.

	28 *octobre* 1899	18 *février* 1900	7 *juin* 1900
Deltoïde : Portion scapulaire DROITE :			
E. farad..	D (dist de la bobine) = 6,6	D=7,8	D=8,5
E. galv...	KFS=2,5 AFS=5	KFS=0,7 AFS=3,2	KFS=1,25 AFS=2,50
Modif. qualit.	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.
Portion scapulaire GAUCHE :			
E. farad...	D=6	D=7,7	D=7,8
E. galv...	KFS=4,75 AFS=5,5	KFS=7 AFS=8	KFS=1,50 AFS=2,75
Modif. qualit.	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.
Biceps DROIT :			
E. farad...	D=10	D=12	
E. galv...	KFS=4,75 AFS=5	KFS=0,4 AFS=2	
Modif. qualit.	Inversion. Lenteur.	Pas d'inversion. Pas de lenteur	
Biceps GAUCHE :			
E. farad...	D=10	D=12	
E. galv...	KFS=5,75 AFS=8	KFS=0,1 AFS=5	
Modif. qualit.	Certain degré de lent.	Pas de lenteur.	
Extenseur commun des doigts DROIT :			
E. farad...	D=6	D=6,5	D=7,6
E. galv...	KFS=5,50 AFS=13	KFS=3,5 AFS=4	KFS=4 AFS=6
Modif. qualit.	Lenteur.	Lenteur.	Pas de lenteur.
Extenseur commun des doigts GAUCHE :			
E. farad...	D=6,5	D=7	D=8,7
E. galv...	KFS=5 AFS=3,5	KFS=4,5 AFS=4	KFS=5AFS=6
Modif. qualit.	Inversion. Lenteur.	Inversion. Lenteur.	Pas d'inversion. Pas de lenteur.
Fléchisseur commun des doigts DROIT :			
E. farad...	D=6,5	D=7	D=9
E. galv...	KFS=3 AFS=3.5	KFS=3 AFS=4	KFS=4 AFS=5
Modif. qualit.	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.
Fléchisseur commun des doigts GAUCHE :			
E. farad...	D=7	D=7,5	D=9,2
E. galv...	KFS=2 AFS=3	KFS=3,75 AFS=5	KFS=4 AFS=7
Modif. qualit.	Certain degré de lent.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.

Sans doute, cette observation ne peut suffire à elle seule à établir la valeur des applications directes de haute fréquence dans l'atrophie musculaire progressive, étant donné surtout l'inconstance des résultats fournis par le traitement électrique en pareil cas. Il importe cependant de rapprocher de cette observation les résultats concordants que nous avons retrouvés chez la plupart des malades présentant de l'atrophie et qui étaient soumis aux mêmes applications.

Atrophies musculaires secondaires d'origine diverse. — Nous avons signalé dans quelques publications (1) l'heureuse influence exercée par les applications directes sur l'élément atrophique dans des affections diverses, notamment dans les névrites et dans les lésions articulaires (2).

Un certain nombre de malades que nous avions soumis à ce mode d'électrisation, présentaient, en effet, de l'atrophie mise en évidence par une diminution souvent considérable des masses musculaires et une dépression sensible des forces. Pour un certain nombre d'entre eux, l'examen électrique avait, en outre, révélé soit des modifications quantitatives des excitabilités, soit même la réaction de dégénérescence. Chez tous ces malades, les applications directes ont amené la régression de l'atrophie musculaire. Après un nombre de séances de traitement variable suivant les cas, on a pu constater :

1° Que le périmètre du membre ou du segment de membre atteint avait augmenté dans des proportions sensibles chez tous les malades ;

(1) Denoyés, *Influence des applications directes des courants de haute fréquence sur l'élément atrophique dans des affections diverses* (Communication à la Société des sciences médicales de Montpellier, séance du 5 juin 1900, in *Nouveau Montpellier méd.*, 1er juin 1900). — *Action thérapeutique des applications directes des courants de haute fréquence* (*Archiv. d'électr. méd.*, février et mars 1901).

(2) Voy. chap. VIII, 3e partie.

2° Que la force musculaire, dans les cas où on avait pu la mesurer au dynamomètre, avait également augmenté;

3° Pour les malades sur lesquels l'examen électrique avait pu être pratiqué :

a) Que l'excitabilité faradique, diminuée avant le traitement, était redevenue normale ou, tout au moins, avait augmenté sous l'influence des courants de haute fréquence;

b) Que l'excitabilité galvanique, tantôt augmentée, tantôt diminuée, avait été souvent ramenée à la normale (ce qu'on a pu observer dans le cas où la lésion étant unilatérale, la comparaison avec le côté normal a été faite);

c) Que les modifications qualitatives, telles que la lenteur des secousses ou l'inversion, notées dans certains cas, avaient disparu à la suite du traitement.

Ces constatations, renouvelées sur un certain nombre de malades, et dans des conditions diverses, mettent hors de doute l'action trophique que les courants de haute fréquence, en applications directes, exercent sur les muscles.

Grâce à la technique particulière qu'il a décrite et que nous avons précédemment (1) exposée, Marie a utilisé les applications locales des courants de haute fréquence pour obtenir « le rétablissement du fonctionnement musculaire à la suite d'*arthrites*, de *rhumatismes*, de *fractures*, de *luxations* et de *contusions*. »

L'avantage des contractions musculaires que l'on obtient, en produisant, comme l'a indiqué Marie, des interruptions sur le circuit du malade, « résulte de ce que, à énergie de mouvement égale, la sensation pour le malade est beaucoup moins douloureuse que pour les autres formes de courant électrique. » Ce traitement est donc « tout naturellement in-

(1) Voir, troisième partie, chapitre I.

diqué, toutes les fois que les malades sont très impressionnables ou que l'on veut produire des contractions musculaires extrêmement énergiques. »

D'après Marie, les courants de haute fréquence ainsi appliqués « sont sans action toutes les fois que le nerf est altéré », ou que la fibre musculaire est malade; dans tous les cas où l'on observe la réaction de dégénérescence. Ce traitement ne conviendrait donc, d'après lui, ni aux atrophies musculaires liées à un processus de névrite, ni aux myopathies.

Dans les affections que nous avons énumérées plus haut, Marie a, au contraire, obtenu d'excellents résultats.

Maladies des nerfs et névroses

Névrites. — Ainsi que nous l'avons déjà dit au début de ce chapitre, les courants de haute fréquence ont été, au début, considérés comme contre-indiqués dans les névrites. Les détails que nous avons donnés, à ce propos, permettent de comprendre comment l'expérience plus longtemps poursuivie de l'action thérapeutique des hautes fréquences a pu montrer l'efficacité de cette forme de courant dans des affections qui ne paraissaient pas tout d'abord devoir bénéficier de ses applications. Des différences considérables dans la technique employée par les divers auteurs suffisent, en effet, à expliquer les divergences des résultats qu'ils ont obtenus.

Dans des publications postérieures à celles que nous venons de citer, on trouve précisément signalés quelques faits qui paraissent établir qu'on peut utiliser avec succès les courants de haute fréquence dans le traitement des névrites.

Oudin a publié (1) en 1898 une observation très démonstrative de névrite traumatique progressant depuis un an,

(1) Oudin, *Les courants de haute fréquence et de haute tension dans les maladies de la peau et des muqueuses* (*Ann. d'électrobiol.*, janvier-février 1898).

malgré tous les traitements, et qui avait été enrayée et guérie par la haute fréquence.

Il s'agissait d'une malade qui avait reçu un coup très violent sur le bord cubital de la main droite et chez laquelle étaient survenus successivement : des douleurs vives, une anesthésie assez étendue, des troubles trophiques et vasomoteurs extrêmement intenses de la peau des régions intéressées et enfin une atrophie musculaire très marquée. Cette malade avait été d'abord traitée par des bains d'électricité statique et, plus tard, par des séances quotidiennes de faradisation, pendant six semaines, tout cela sans amélioration.

Le traitement institué par Oudin consistait en séances de haute fréquence renouvelées tous les jours et d'une durée de quinze minutes, séance pendant lesquelles *la peau de la région malade était criblée de petites étincelles.* Sous l'influence de ce traitement, qui fut suivi pendant quinze jours, une amélioration considérable se produisit immédiatement. La malade, revue un an après, était complètement guérie.

De son côté, Sudnik, dans un article consacré au « traitement électrique des névralgies » (1), dit avoir employé soit les applications directes de haute fréquence, soit le résonateur Oudin, comparativement à la cataphorèse au chlorure de zinc. En ce qui concerne les deux modes d'application des courants de haute fréquence qu'il a utilisés, cet auteur s'exprime ainsi : « Je n'ose pas encore me prononcer définitivement sur la valeur relative des deux procédés, ni sur leurs indications précises. J'admets cependant que, quand il s'agit d'une névralgie franchement intermittente, aiguë pour ainsi dire, avec des points douloureux, c'est au résonateur Oudin qu'il faut avoir recours. Tandis que lorsqu'il s'agit de douleurs par trop

(1) Sudnik, *Contribution à l'étude du traitement électrique des névralgies* (*Ann. d'électrobiol.*, juillet-août 1899).

intenses, continues, lorsqu'on est autorisé à admettre qu'il s'agit d'une névralgie *névritique*, c'est au petit solénoïde qu'il faut réunir les rhéophores. »

Sudnik a, en effet, publié parmi ses observations de névralgies quelques observations de névrites dans le traitement desquelles il avait employé les courants de haute fréquence, en même temps que d'autres méthodes de traitement électrique ou alternativement avec elles. Il avait obtenu parfois de très bons résultats. Ainsi, dans un cas de névrite sciatique, il eut recours à la haute fréquence, lorsque la douleur avait complètement cessé. « Il restait seulement une sensation de fourmillement qui, sans empêcher le fonctionnement physiologique du membre, était assez pénible. » La disparition de ce symptôme fut obtenue assez rapidement.

Apostoli et Laquerrière, dans une longue étude où ils analysent l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme (1), s'expriment ainsi au sujet des névralgies :

« Si l'arthritisme seul est en cause, si cette diathèse seule est incriminée, les courants de haute fréquence pourront être efficaces pour prévenir le retour périodique de telle ou telle névralgie antérieure.

» Mais le chapitre des névralgies reste encore très obscur et incomplet, parce que nous ne connaissons pas la ligne de démarcation qui sépare la *névrite* de la névralgie, parce qu'elles se confondent souvent l'une dans l'autre ou l'une avec l'autre, et que la même thérapeutique ne saurait toujours leur être applicable avec les mêmes chances de succès. » En dehors de cette allusion, ces auteurs se sont, d'ailleurs, bornés

(1) Apostoli et Laquerrière, *De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme* (Communication faite à la Société française d'électrothérapie, septembre-octobre 1899).

à signaler les effets des courants de haute fréquence dans le traitement des névralgies arthritiques.

Nous avons publié nous-même trois premières observations (1) établissant que les applications directes avaient très heureusement modifié les divers troubles de la sensibilité, de la trophicité et de la motilité dans deux cas de polynévrite des membres inférieurs et dans un cas de névrite sciatique. Plus tard nous avons recueilli et publié (2), en collaboration avec M. Lagriffoul, deux autres observations de polynévrite également guéries à la suite du même traitement. Il nous a paru intéressant de reproduire ici ces diverses observations, que nous croyons très utiles pour la détermination si importante du rôle thérapeutique des hautes fréquences, en même temps que pour l'étude plus particulière du traitement des névrites.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

(Publiées in *Archives d'électricité médicale*, mars 1901.)

Obs. I. — *Polynévrite des membres inférieurs par compression au cours de l'accouchement* (recueillie dans le service de M. le prof. Grasset et dans le service d'électrothérapie).

Louise P..., vingt-trois ans, artiste lyrique.

Mère sujette à des crises de nerfs.

Du côté de la malade elle-même, bonne santé générale. Pas de syphilis. Pas d'hystérie.

Histoire de la maladie. — Le 9 décembre 1899, *elle a accouché à terme d'un enfant hydrocéphale.* L'accouchement a nécessité une application de forceps. L'enfant est mort le quatrième jour. Aussitôt après l'accouchement, la malade a éprouvé des douleurs le long des mollets et bientôt s'est aperçue que les mouvements des orteils étaient supprimés. Les douleurs, aussi vives à droite qu'à gauche, intermittentes,

(1) *Archives d'électricité médicale*, mars 1901.

(2) Denoyés et Lagriffoul, *Le traitement des névrites par les courants de haute fréquence* (*Archives d'électricité méd.*, août 1901).

paroxystiques, avec irradiations dans les pieds, n'ont jamais dépassé, en haut, le creux poplité; elles ont augmenté progressivement jusqu'au vingt-quatrième jour après la délivrance. Jusqu'à ce moment, elle pouvait remuer les pieds. Après le vingt-quatrième jour, on l'autorise à se lever, mais elle constate qu'elle ne peut pas appuyer les pieds sur le sol. Dès lors, la paralysie envahit les muscles de la jambe restés indemnes. (Les extenseurs et les fléchisseurs des orteils paraissaient avoir été les seuls pris pendant quelque temps.) Dans la suite, les phénomènes douloureux ont rétrocédé, et l'atrophie s'est, au contraire, accentuée.

Entrée à l'hôpital et envoyée au service d'électrothérapie le 5 février 1900. État général satisfaisant.

État de la malade à son entrée à l'hôpital. — Les troubles de la motilité attirent immédiatement l'attention. La station debout et la marche sont impossibles. La malade ne se déplace que soutenue et poussée par deux infirmières et en laissant traîner les pieds. La flexion et l'extension des pieds sont, en effet, supprimées. Du côté gauche, l'axe du pied est à 90° avec celui de la jambe ; du côté droit, cette position, quoique très nette, est cependant moins accentuée. Pour les orteils, les mouvements de flexion et d'extension sont très limités. Ces troubles moteurs sont plus marqués à gauche qu'à droite.

Les phénomènes douloureux, les premiers en date, sont atténués. La malade ne souffre plus au repos. Par contre, dès qu'elle cherche à mobiliser sa jambe ou à appuyer le pied, elle souffre dans les mollets et dans le creux poplité. Pas d'anesthésie en aucun point.

Les réflexes rotuliens sont exagérés, plus encore à gauche qu'à droite.

La recherche du réflexe plantaire provoque une légère flexion et des mouvements de latéralité des deux côtés.

Les masses musculaires de la jambe sont flasques. D'après la malade, elles ont beaucoup diminué. Les mensurations effectuées à ce moment donnent les chiffres suivants :

	A droite.	*A gauche.*
Périmètre maximum du mollet.....	29 centimètres	29 centimètres
Au tiers moyen de la cuisse.....	44 —	43 —

(1) Grasset et Rauzier, *Traité pratique des maladies du système nerveux.*

Les muscles de la cuisse ne paraissent pas envahis par l'atrophie.

L'*examen électrique* a porté sur le jambier antérieur, le long péronier latéral et le jumeau interne. L'excitabilité faradique est diminuée pour tous ces muscles, aussi bien à droite qu'à gauche, et surtout pour le jambier antérieur. L'excitabilité galvanique paraît principalement diminuée pour le jambier antérieur gauche. En fait de modifications qualitatives, on note l'inversion pour le jambier antérieur gauche, et un certain degré de lenteur dans les secousses de tous les muscles examinés. Cette dernière modification est encore, elle aussi, plus marquée pour le jambier gauche.

Traitement et résultats du traitement. — A dater du 5 février : applications directes des courants de H. F. Une large plaque d'étain, reliée à une extrémité du solénoïde, est placée sur la région lombaire ; deux plaques, reliées à l'autre extrémité, sont appliquées chacune sur un pied. L'intensité varie de 400 à 500 ma. ; la durée des séances, de dix à quinze minutes.

Le 9 février, après les deux premières séances, atténuation notable de la douleur. Traitement interrompu le 27. Repris le 5 mars.

Le 16 mars, les mouvements de flexion et d'extension du pied sont possibles et très limités. Les douleurs dans le mollet et dans le creux poplité diminuent progressivement, mais on note une légère douleur à la face dorsale des deux pieds. La station debout et la marche sont possibles et sans grande fatigue.

L'amélioration progresse de jour en jour.

Le 9 avril, les mouvements du pied sont complètement rétablis à droite, encore un peu limités à gauche. Pas de douleurs, à moins que la malade ne marche beaucoup.

Le 28, nouvel examen électrique. L'excitabilité faradique a augmenté et peut être considérée comme normale. Les modifications qualitatives constatées au premier examen ont disparu : l'inversion n'existe plus pour le jambier antérieur gauche et les secousses des muscles examinés ont repris leur brusquerie normale.

Les mensurations donnent les chiffres suivants :

	A droite.	*A gauche.*
Périmètre maximum du mollet...	32^{cm},5	32^{c},^{m}5
Au tiers moyen de la cuisse.....	45^{cm},1	45 centimètres

Le 3 mai, la malade quitte l'hôpital. Tous les mouvements sont nor-

maux. Pas de différence entre les deux côtés. A peine un peu de douleur à la suite de courses prolongées.

En juillet, la malade a été revue à l'hôpital ; la guérison s'est maintenue. Plus de douleurs, même après des marches fatigantes.

Nombre total d'applications directes de H. F. : 34.

Obs. II. — *Névrite sciatique* (recueillie dans le service de M. le prof. Grasset et de M. le prof. agrégé Raymond, suppléant M. Grasset, et dans le service d'électrothérapie).

D...C..., trente-quatre ans, ancien infirmier.

Rien à signaler dans les antécédents héréditaires.

A eu la fièvre typhoïde à quatorze ans. A contracté durant son service militaire la dysenterie et l'a conservée trois ans,

Histoire de la maladie. — En février 1900, entorse de l'articulation tibio-tarsienne gauche, malgré laquelle le malade continue son travail. Un mois après, en mars, il reçoit une barre de fer sur le cou-de-pied gauche. A la suite de ce traumatisme, surviennent une douleur très vive, du gonflement et une large ecchymose ; mais tout cela s'atténue rapidement et disparaît en quelques jours. Toutefois, le malade affirme qu'à partir de cette époque il a commencé à éprouver, de temps en temps, des élancements dans le membre inférieur gauche (fesse et creux poplité). En mai, il se plaignait d'une douleur dans la région fessière gauche, douleur réveillée ou exagérée par les efforts musculaires. En même temps, il s'apercevait que sa jambe gauche faiblissait et « maigrissait ». Successivement, sont apparus d'autres points douloureux sur le trajet du sciatique, et l'émaciation du membre inférieur gauche s'est accentuée. Il entre à l'hôpital le 19 novembre, dans le service de M. le prof. Grasset.

Etat du malade à son entrée à l'hôpital. — Grand, très vigoureux.

Dans la station debout, il se tient la jambe fléchie, le bassin incliné vers le côté malade présente une scoliose à concavité gauche. Il conserve cette attitude dans la marche qui est pénible, même avec le secours d'une canne. Après avoir fait une cinquantaine de mètres, il est parfois obligé de s'arrêter un instant. Il ne peut pas porter le poids du corps sur le membre inférieur malade. Couché, il garde sa jambe gauche fléchie, et la cuisse gauche fléchie elle-même sur le bassin. Il ne peut pas croiser les jambes. Pour s'habiller et déshabiller, il a besoin d'un aide.

Ces attitudes et ces troubles de la motilité sont sous la dépendance de la douleur localisée en plusieurs points du trajet du sciatique : points sacro-iliaque, fessier, poplité, rotulien, péronier. Il n'a souffert que très rarement au niveau des malléoles. Les points les plus fréquemment douloureux sont les points fessier, poplité et péronier. La douleur est exagérée par la pression. La nuit, elle est provoquée par un changement de position dans le lit et réveille le malade. En général, elle n'est pas augmentée par la marche, à moins que celle-ci ne soit prolongée ou que le pied gauche ne vienne à buter. Les mouvements d'extension du membre inférieur gauche sont douloureux. On constate très nettement le signe de Lasègue.

Pas d'anesthésie.

Les réflexes rotuliens sont un peu exagérés ; celui du tendon d'Achille est diminué à gauche. On constate le signe de Babinski : on obtient l'extension des orteils bilatéralement.

Examen électrique (21 novembre). — Muscles examinés : biceps (courte portion), long péronier latéral, jambier antérieur, jumeau interne.

Modifications quantitatives. — L'excitabilité *faradique* est diminuée pour le long péronier latéral, le jambier antérieur et le jumeau interne gauche ; à peine diminuée pour la courte portion du biceps. L'excitabilité *galvanique* est augmentée à gauche pour la courte portion du biceps ; diminuée à gauche pour le long péronier latéral et le jambier antérieur ; à peu près égale des deux côtés pour le jumeau interne.

Modifications qualitatives. — On constate l'inversion pour le long péronier latéral et le jambier antérieur gauches. Les secousses de tous les muscles examinés présentent à gauche une certaine lenteur.

Les muscles de la cuisse et de la jambe sont diminués de volume et flasques. Les mensurations effectuées (20 novembre) donnent les chiffres suivants :

Périmètre maximum : cuisse droite, 59 cent. ; jambe droite, 38 cent.
— — gauche, 56 — — gauche, 35 —

Le malade accuse une sensation de froid continuelle dans le membre inférieur gauche, et, par moment, des engourdissements dans le mollet.

Traitement et résultats du traitement. — Le malade est envoyé le 20 novembre au service d'électrothérapie. Il y est soumis à des appli-

cations directes de H. F. Une plaque en étain est placée sur la région lombaire, une autre au-dessous du mollet. L'intensité du courant employé a varié de 400 à 700 ma. La durée des séances était, en général, de dix minutes (trois fois par semaine jusqu'au 3 janvier).

Le 2 décembre, après quatre applications de H.F., le malade déclare qu'il souffre moins et que la marche lui est moins pénible. A partir de ce moment, l'amélioration s'accentue.

Le 17 décembre (après huit séances), la marche est beaucoup plus facile, même sans canne. La douleur est très atténuée. Elle n'est plus à peu près continue et ne reparaît que par moments, toujours limitée à la région fessière et à la face externe du genou. Dans son lit, le malade peut aisément changer de place, ce qui ne lui était possible qu'au prix d'efforts considérables et en s'aidant des mains. Il peut se coucher sur le côté malade sans souffrir, tandis que cette position lui était interdite par la douleur. Il n'éprouve plus ni sensation de froid, ni engourdissements dans le membre atteint.

Les jours suivants, le malade ne souffre que de loin en loin.

Le 31 décembre (après quinze séances), nouvelles mensurations :

Périmètre maximum : cuisse droite, 59 cent ; jambe droite, 38 cent.
— — gauche, 59 — — gauche, 36 —

Un deuxième *examen électrique* donne les résultats suivants : l'excitabilité *faradique* est sensiblement égale à droite et à gauche pour le jambier antérieur, le jumeau interne et le long péronier latéral.

L'excitabilité *galvanique* est un peu moindre à gauche qu'à droite pour le jambier antérieur et le jumeau interne, sensiblement égale des deux côtés pour le long péronier latéral.

Les secousses présentent *leur brusquerie normale*. L'inversion n'existe plus pour le jambier antérieur gauche ; elle persiste pour le long péronier latéral, mais la différence entre l'A F. S. et la K. F. S., est moins grande que dans le premier examen.

La scoliose n'est pas apparente. L'attitude du malade n'est d'ailleurs plus la même : il ne maintient plus sa jambe fléchie ; il l'étend sans inconvénient soit au repos, soit pendant la marche ; il peut, en outre, se tenir sur le pied gauche pendant quelques instants. On n'obtient le signe de Lasègue que pour une position correspondant à un angle d'environ 65°.

A dater du 3 janvier, le malade est soumis à des séances supplémentaires, qui ont lieu le soir (Au total six séances par semaine).

De temps en temps, quelques douleurs, toujours aux mêmes points (région fessière et face externe du genou).

Le 15 janvier, les mensurations donnent les chiffres suivants ;

Périmètre maximum ; cuisse droite, 59 cent ; jambe droite, 38 cent.
— — gauche, 59 — — gauche, 38 cent.

Un troisième *examen électrique* confirme l'amélioration constatée dans le précédent et révèle, en outre, que l'inversion n'existe plus pour le long péronier latéral.

Les réflexes rotuliens et du tendon d'Achille sont normaux. Comme réflexe plantaire, à droite, on obtient la flexion ; à gauche, les orteils restent immobiles.

On cherche vainement le signe de Lasègue ; en plaçant le membre sensiblement à 90° avec le bassin, on ne provoque pas de douleur.

Le malade quitte l'hôpital le 16 janvier.

Nombre total d'applications de H F. : 26.

A la suite du traitement par les applications directes de H. F., l'état du malade a donc été très amélioré.

En ce qui concerne la névralgie, si ces applications n'ont pas définitivement supprimé la douleur, puisqu'elle reparaissait par intervalles aux points fessier et péronéo-tibial, il n'en n'est pas moins vrai cependant que les souffrances du malade ont été considérablement atténuées. Son attitude avant le traitement (flexion permanente de la jambe sur la cuisse, scoliose à concavité gauche), attitude déterminée par la sensibilité exagérée du sciatique, a été complètement modifiée, et il est naturel de rapporter ce changement à une diminution de cette sensibilité même. D'ailleurs, la recherche du signe de Lasègue a été très instructive à cet égard. Au début, en effet, la douleur apparaissait avant même que le membre inférieur gauche réalisât avec l'horizontale un angle de 45°. Dans les derniers jours de traitement, il fallait, au contraire, pour provoquer la douleur, atteindre une position voisine de 90°, et il importe de remarquer que, même en plaçant le membre dans cette position extrême, on ne retrouvait le signe de Lasègue que d'une façon inconstante.

L'élément névritique a été également influencé, chez ce malade, par la H. F. En effet :

1° Les troubles moteurs ont été presque supprimés.

2° La régression de l'atrophie musculaire a été mise en évidence par les mensurations. La différence de périmètre entre les deux cuisses,

différence de 3 centimètres, a disparu ; aux jambes, la différence entre le côté gauche et le côté droit n'est plus que de $1^{cm},3$, alors qu'elle était, au début, de 3 centimètres.

3° Les *examens électriques* répétés ont permis de constater le retour progressif et à peu près complet des réactions au type normal.

	22 *novembre*	31 *décembre*	13 *janvier*.
Jambier antérieur :	—	—	—
Excitabilité faradique..	Diminuée.	Normale.	Normale.
— *galvanique* .	Diminuée.	Légèrement diminuée.	Normale.
Modifications qualitativ.	Inversion.	Pas d'inversion.	Pas d'inversion.
— —	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.
Long péronier latéral :			
Excitabilité faradique..	Diminuée;	Diminuée.	Normale.
— *galvanique* .	Diminuée.	A peu près normale.	A peu près normale.
Modifications qualitativ.	Inversion.	Inversion.	Pas d'inversion.
— —	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.
Jumeau interne :			
Excitabilité faradique..	Diminuée.	Normale.	Normale.
— *galvanique* .	Normale.	Légèrement diminuée.	Sensiblement normale.
Modifications qualitativ.	Lenteur.	Pas de lenteur.	Pas de lenteur.

4° Les troubles vaso-moteurs ont disparu.

Obs. III. — *Polynévrite des membres inférieurs* (observée aux consultations externes de médecine de M. le professeur agrégé Rauzier, dans le service de M. le professeur Forgue et dans le service d'électrothérapie).

René G..., vingt ans, menuisier.

Antécédents héréditaires. — Père sujet à des migraines fréquentes ; mère, frère et sœur en bonne santé.

Antécédents personnels. — Accidents scrofuleux dans le jeune âge. Pas de syphilis ni de blennorragie. Pas d'éthylisme.

Histoire de la maladie. — Au mois de mai 1900, début d'adénite bacillaire : dans la région cervicale droite, en avant du sterno-cléido-mastoïdien, a apparu un ganglion qui a augmenté progressivement de volume.

Le 7 juin, au retour d'un voyage qui lui a fait faire quelques courses

fatigantes, il a éprouvé, à la fin de sa journée de travail, une lassitude considérable dans la jambe droite. Le lendemain, cette jambe était légèrement enflée. Le repos n'a pas amené d'amélioration. Quelques jours après, au contraire, la jambe gauche, à son tour, a été prise de faiblesse. Cet affaiblissement des membres inférieurs s'est accentué petit à petit. Le malade ne souffrait pas au repos, mais la station debout et la marche lui étaient devenues très pénibles. Il éprouvait parfois des fourmillements. A la même époque, il se plaignait de quelque faiblesse dans les membres supérieurs et d'un manque de précision dans les mouvements délicats.

En juin également, est apparu, à gauche, un ganglion symétrique à celui de droite.

Le 5 août, le malade est examiné par M. Bousquet, interne des hôpitaux, qui nous a fourni les renseignements suivants :

État du malade le 15 *août* 1900. — Atrophie musculaire assez marquée des membres inférieurs. Les mensurations donnent les résultats suivants :

	Côté droit.	*Côté gauche.*
	—	—
Mollet.....	32 centimètres	31cm,5
Cuisse (à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen)..	35cm,5	34cm,5
Cuisse (partie supérieure)....	45cm,5	43cm,5

Diminution notable de l'énergie de la flexion et de l'extension, sans prédominance d'un côté.

Abolition complète des réflexes tendineux ; diminution des réflexes cutanés. On ne constate pas le signe de Babinski.

Pas de douleur spontanée, mais hyperesthésie très nette à la douleur. Diminution manifeste de la sensibilité plantaire (sensation de tapis pendant la marche).

Pas de trouble de la sensibilité tactile ou thermique.

Aucun symptôme objectif du côté des membres supérieurs. Rien du côté des organes des sens. Rien du côté des sphincters.

Un point légèrement douloureux à la pression de la colonne vertébrale, vers la 9e dorsale.

Rien au cœur ni aux poumons.

En attendant qu'un traitement électrique puisse être suivi par le malade, on lui prescrit : une décoction de quinquina arsénié, du

massage, des frictions à l'alcool camphré et le pansement de l'adénite au Vigo.

Le 18 août, le malade est examiné aux consultations externes de médecine par M. le professeur agrégé Rauzier, qui pose le diagnostic suivant : *Polynévrite probablement tuberculeuse, adénite cervicale tuberculeuse concomitante.* M. Rauzier conseille le traitement électrique dès qu'il pourra être appliqué, et, en attendant, des frictions au liniment de Rosen et la liqueur de Fowler.

A partir du 17 septembre, l'adénite droite suppure abondamment. Enfin, le 20 octobre, le malade entre à l'hôpital dans le service de M. le professeur Forgue pour son adénite, et le 21 est envoyé au service d'électrothérapie pour le traitement de la polynévrite.

Etat du malade à son entrée au service d'électrothérapie (21 octobre 1900). — Le traitement médical et le massage ont amené une légère amélioration dans l'état du malade. La marche est un peu moins pénible. Il n'y a aucun trouble du côté des membres supérieurs.

Aux membres inférieurs, l'atrophie est manifeste. La peau, beaucoup trop large pour les masses qu'elle recouvre, se laisse plisser à pleine main. Les muscles sont flasques.

Résultat des mensurations :

	Côté droit.	*Côté gauche.*
	—	—
Mollet (périmètre maximum).	32cm,3.	31cm,5.
Cuisse (à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen)	36 centimètres.	35 centimètres.
Cuisse (partie supérieure)	46 —	44cm,8.

Le malade éprouve une gêne presque continuelle dans les membres inférieurs. La station debout et la marche amènent rapidement une grande lassitude. Quand il veut changer de place, il a de la difficulté à détacher les pieds du sol, et a la sensation de déplacer un poids considérable. La puissance de flexion et d'extension est très faible, d'autant plus faible qu'on s'éloigne de la racine du membre : si on s'oppose à ces mouvements, ils sont pénibles pour la cuisse, difficiles pour la jambe et à peu près impossibles pour le pied. Dans la marche, le malade traîne les pieds et bute très souvent.

Pas de douleur spontanée. La pression des pieds sur le sol est douloureuse et provoque des irradiations dans les mollets. La marche ré-

veille la douleur au début ; après quelques pas, celle-ci s'atténue ; mais, si la marche est prolongée, la lassitude survient rapidement.

Pas de troubles de la sensibilité, sauf la diminution de la sensibilité plantaire (la sensation de tapis existe toujours).

Les réflexes tendineux sont abolis, les réflexes cutanés sont diminués. On n'obtient pas le signe de Babinski.

De temps en temps, quelques fourmillements dans les membres inférieurs.

Rien du côté du cœur ni du côté de l'appareil respiratoire.

Examen électrique. — Muscles examinés : Jambier antérieur et jumeau interne.

L'excitabilité *faradique* est diminuée à droite et à gauche pour le jambier antérieur et le jumeau interne.

L'excitabilité *galvanique* paraît augmentée.

Comme modifications *qualitatives*, on note simplement un léger degré de lenteur.

Traitement et résultats du traitement. — A dater du 24 octobre, le malade est soumis aux applications directes de H. F. Une plaque d'étain, reliée à une extrémité du solénoïde, est moulée sur la région lombaire, et deux autres plaques, reliées à l'autre extrémité sont placées au-dessous de chaque mollet. L'intensité du courant employé a varié de 500 à 600 ma. La durée des séances a été, en général, de dix minutes, trois fois par semaine.

Le 6 novembre (après cinq applications), la marche et la station debout fatiguent moins le malade.

L'amélioration s'accentue progressivement.

Le 29 novembre (après onze applications), nouvel *examen électrique*. L'excitabilité *faradique* est augmentée relativement aux résultats du premier examen. L'excitabilité *galvanique* n'est plus aussi grande. Les secousses sont *brusques*.

10 décembre. — La marche peut être prolongée beaucoup plus que par le passé et sans fatigue.

Le 17, le malade est opéré par M. le professeur Forgue qui extirpe les ganglions tuberculeux. Le traitement est interrompu pendant quelques jours, puis repris le 26 décembre.

27 janvier 1901. — Troisième *examen électrique*. L'excitabilité *faradique* est encore augmentée par rapport aux examens précédents. L'excitabilité *galvanique* est moindre que précédemment (elle paraissait augmentée au début). Les secousses sont *très brusques*.

Le malade n'éprouve plus de lassitude à la suite de la station debout ou de la marche qui est devenue normale. Il peut faire une promenade prolongée, sans inconvénient, à l'allure normale; mais il ne peut pas encore courir facilement, bien qu'il n'éprouve aucune douleur.

Les mouvements sont normaux; la puissance de flexion ou d'extension est normale.

Résultats des mensurations :

	Côté droit.	*Côté gauche.*
Mollet (périmètre maximum).....	34 centim.	34 centim.
Cuisse (à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen).....	37cm,2	37 —
Cuisse (partie supérieure).....	50 centim.	48cm,7

Les réflexes tendineux sont encore à peu près complètement abolis. Aucun trouble de la sensibilité à la température ou au contact. Un peu d'hyperalgésie aux mollets. La sensibilité plantaire est complètement revenue.

L'état général est resté excellent.

Nombre d'applications directes de H. F., du 24 octobre 1900 (début du traitement) au 27 janvier 1901 : 25.

Chez ce malade, il ne semble pas, étant donné l'état des réflexes, qu'on ait obtenu, au point de vue anatomique, la *restitutio ad integrum;* mais, au point de vue fonctionnel et trophique, l'amélioration est, à l'heure actuelle, à peu près équivalente à une guérison.

Les troubles de la marche n'existent plus.

Depuis le 24 octobre (début du traitement), le mollet droit a regagné 1cm,7;

Le mollet gauche, 2cm,5;

La cuisse droite, à sa partie supérieure, 4 centimètres; à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen, 1cm,2;

La cuisse gauche, à sa partie supérieure, 3cm,9; à l'union du tiers inférieur avec le tiers moyen, 2 centimètres.

Enfin, les réactions électriques normales ont été rétablies.

Obs. IV. — *Polynévrite d'origine saturnine chez un malade ayant présenté de légers ictus* (observation recueillie dans le service de M. le professeur Carrieu et dans le service d'électrothérapie).

Jean-Baptiste Cr..., cinquante-sept ans, ouvrier typographe.

Antécédents héréditaires. — Rien à signaler.

Antécédents personnels. — Sujet aux migraines, dès son plus jeune âge. Pleurésie en 1884. Coliques de plomb en 1896 (le malade exerce le métier de typographe depuis l'âge de quinze ans). Éthylisme léger.

Histoire de la maladie. — Au mois de septembre 1900, après avoir été employé aux travaux des vendanges, le malade a commencé à éprouver une certaine faiblesse dans les membres inférieurs, quelque difficulté à marcher et s'est aperçu, en même temps, que son habileté manuelle baissait notablement.

Il n'accusait cependant que fort peu de douleurs dans les membres et ne se plaignait, de temps à autre, que de quelques fourmillements.

Les troubles moteurs étaient donc beaucoup plus marqués que les troubles sensitifs. Enfin, il avait remarqué que les masses musculaires des membres inférieurs et supérieurs diminuaient d'une façon sensible.

Quelque temps après, le 12 novembre, à l'atelier, brusquement sa parole devint embarrassée et sa main droite fut dans l'impossibilité de *lever la lettre.*

Il entra le jour même à l'hôpital, dans le service de M. le professeur Carrieu.

Le lendemain, lorsqu'on l'examina, l'embarras de la parole avait presque disparu et la paralysie du membre supérieur droit était bien moins marquée.

Pendant son séjour à l'hôpital, le malade a ainsi présenté, à deux ou trois reprises, de l'embarras de la parole et de la parésie du membre supérieur droit, phénomènes qui, du reste, ne tardaient pas à disparaître.

État du malade le 7 décembre (date de son entrée au service électrothérapique).

Système nerveux.

Motilité : Membres inférieurs. — Les mouvements de la cuisse sont normaux. La flexion de la jambe sur la cuisse est légèrement limitée. La force et l'étendue de la flexion du pied sur la jambe sont très diminués; mais ce mouvement est possible.

La flexion du pied sur la jambe est, au contraire, à peu près impossible. Si on saisit la jambe et qu'on la secoue, le pied devient ballant. Les mouvements des orteils sont à peu près nuls.

La marche est difficile et fatigante. Le malade steppe légèrement.

Il ne peut se tenir les jambes demi-fléchies sur les cuisses et les cuisses demi-fléchies sur le bassin.

Membres supérieurs. — La paralysie est plus accentuée pour les muscles de la main et de l'avant-bras que pour ceux du bras et de l'épaule. L'avant-bras étant soulevé, la main est en demi-pronation, elle est tombante et forme avec l'avant-bras un angle droit. Elle devient ballante, si on secoue l'avant-bras. Les mouvements d'extension de la main sur l'avant-bras et des premières phalanges sur les métacarpiens sont extrêmement difficiles et limités.

Les muscles du tronc, du cou et de la face sont absolument indemnes.

Sensibilité. — Les troubles de la sensibilité sont moins marqués que les troubles moteurs. Le malade se plaint d'une gêne constante au niveau des genoux et des creux poplités, ainsi que de douleurs vagues survenant à des intervalles irréguliers, dans les membres inférieurs beaucoup plus souvent que dans les membres supérieurs. Ces douleurs sont augmentées par la pression le long des trajets nerveux. Pas de zones d'anesthésie.

Réflexes. — Tous les réflexes sont considérablement diminués ou abolis. On ne constate pas le signe de Babinski.

Trophicité. — Les masses musculaires sont très diminuées de volume aux avant-bras et surtout aux jambes.

Périmètre maximum { Jambe droite = 28cm,5.
Jambe gauche = 28 centimètres.

On constate l'existence de la tumeur dorsale du poignet ainsi que quelques troubles *vaso-moteurs :* cyanose des extrémités et refroidissement des membres.

Du côté des *sphincters*, aucun trouble. Le sens génital est à peu près conservé.

Appareil circulatoire. — Second bruit fortement claqué au foyer aortique. Artères dures et flexueuses.

Appareil digestif. — Liseré saturnin très apparent.

Constipation habituelle.

Rien du côté des autres appareils.

Examen électrique. — Muscles examinés : Jambier antérieur. Extenseur commun des orteils. Jumeau interne.

a) Modifications quantitatives. — L'excitabilité *faradique* est diminuée

pour le jambier antérieur, l'extenseur commun des orteils et le jumeau interne. Cette diminution est surtout marquée à droite. L'excitabilité *galvanique* est sensiblement égale à droite et à gauche pour tous les muscles examinés. Elle est légèrement diminuée pour l'extenseur commun des orteils et le jumeau interne des deux côtés.

b) *Modifications qualitatives.* — On ne constate l'inversion pour aucun des muscles examinés. Les secousses de tous ces muscles ne présentent pas leur brusquerie normale ; mais la lenteur est surtout marquée pour le jambier antérieur et l'extenseur commun des orteils droits.

Traitement. — Le malade est envoyé au service d'électrothérapie le 7 décembre 1900. Le traitement institué consiste en *applications directes* des courants de haute fréquence renouvelées trois fois par semaine et d'une durée moyenne de dix minutes. Deux manettes reliées à une extrémité du solénoïde de l'appareil producteur sont placées chacune dans une main du malade. Deux plaques d'étain moulées sur le tiers inférieur des jambes sont reliées à l'autre extrémité de ce solénoïde. L'intensité varie de 400 à 500 ma.

Résultats du traitement. — Le 8 décembre, le malade se plaint d'une sensation de fatigue, surtout appréciable dans les genoux, qu'il éprouve depuis l'examen électrique. Cette sensation a persisté pendant deux jours.

Le 19 décembre, après cinq séances de traitement, la gêne continuelle localisée aux genoux et aux creux poplités a complètement disparu. Les mouvements des membres supérieurs sont beaucoup plus faciles. La marche est moins pénible. Les mouvements des orteils commencent à reparaître.

Le 19 janvier 1901 (après onze séances de traitement), les membres supérieurs paraissent guéris ; les mouvements des doigts sont normaux. Du côté des membres inférieurs la gêne n'a plus reparu ; les douleurs spontanées ou provoquées par la pression ont disparu. La marche est assez facile.

Le traitement est *interrompu* jusqu'au 14 janvier. Le malade passe à l'hôpital général dans le service de M. le professeur agrégé Vires, qui l'autorise à venir suivre son traitement électrique à l'hôpital suburbain. Il fait le trajet à pied. A la suite de cette marche, il éprouve quelques douleurs dans le genou droit. Il déclare, d'ailleurs, que depuis qu'il a cessé son traitement il ressent, à l'occasion des mouvements,

une douleur sourde dans ce genou. Cette douleur, qui apparaît dès qu'il commence à marcher, disparaît après un certain temps. Il ne souffre pas quand il est au repos.

Pour les membres supérieurs l'amélioration s'est maintenue.

Le 14, reprise du traitement, qui n'est plus appliqué qu'aux membres inférieurs (une plaque reliée à une extrémité du solénoïde de haute fréquence est placée à la nuque ; deux plaques reliées à l'autre extrémité sont moulées sur le tiers inférieur des jambes).

Le 17, après les deux premières applications qui ont suivi la reprise du traitement, le malade souffre moins des genoux.

Dans la suite, l'amélioration s'accentue progressivement.

Le 30, les mensurations donnent les chiffres suivants :

Périmètre maximum { Jambe droite = 30cm,3
Jambe gauche = 30 centimètres.

Le 16 février, un nouvel examen électrique permet de constater le retour à peu près complet de l'excitabilité faradique à sa valeur normale, une augmentation de l'excitabilité galvanique, relativement aux chiffres fournis par le premier examen et la disparition de la lenteur notée précédemment, à des degrés divers, pour les différents muscles examinés.

Les mouvements d'extension et de flexion du pied sur la jambe paraissent normaux. Le malade marche d'ailleurs très bien, venant, à pied, à l'hôpital suburbain sans se fatiguer. Il se rend utile, à l'hôpital général où il a été admis ; il a été adjoint au concierge soit pour le remplacer, soit pour faire quelques courses.

Il peut se tenir baissé quelques instants, les jambes fléchies sur les cuisses et les cuisses fléchies sur le bassin, ce qui lui était absolument impossible.

La gêne qu'il éprouvait au niveau des genoux et des creux poplités a définitivement disparu. En fait de douleurs, il n'accuse, de loin en loin, qu'une douleur, d'ailleurs peu vive, dans le genou droit.

Nombre total de séances de traitement (applications directes de haute fréquence): 25.

Le malade est revu en juillet. La guérison s'est maintenue.

Ce malade était donc atteint de polynévrite beaucoup plus marquée aux membres inférieurs qu'aux membres supérieurs. La nature de cette polynévrite ne nous paraît pas douteuse : les commémoratifs et les stigmates de saturnisme sont assez précis et assez nets pour que

l'on puisse l'attribuer à l'intoxication saturnine. Quant aux légers ictus présentés par ce malade, à différentes reprises, ils nous paraissent liés à des modifications vasculaires qu'on peut rapporter au même facteur étiologique : a l'action de la substance *toxique* sur l'appareil circulatoire.

Obs. V. — *Polynévrite d'origine grippale* (observation recueillie dans le service de M. le professeur Carrieu et dans le service d'électrothérapie).

Hippolyte V..., vingt ans, garçon laitier.

Antécédents héréditaires. — Rien d'intéressant à signaler.

Antécédents personnels. — Fièvre typhoïde à l'âge de douze ans. Pas de syphilis, pas de blennorragie, pas de paludisme.

Histoire de la maladie. — La maladie actuelle a débuté, le 8 mars 1901, à la suite d'un refroidissement, par des frissons répétés, de la céphalée et une sensation de brisement général. Le malade s'est mis presque aussitôt à tousser et à cracher, et il a eu quelques vomissements. Cinq ou six jours après, il a commencé à ressentir des fourmillements et de légères douleurs intermittentes dans les membres inférieurs. Il éprouvait de la difficulté pour marcher et ses jambes qui étaient devenues raides lui paraissaient très lourdes. Il rend compte de cette sensation en disant qu'il lui « semblait avoir des mollets gros comme des sacs ». Ces phénomènes le décident à entrer à l'hôpital le 23 mars 1901.

Etat du malade le 23 mars 1901. — Du côté de l'*appareil respiratoire*, on ne constate que l'existence de quelques râles sibilants et ronflants disséminés des deux côtés de la poitrine. Presque plus de toux. Les sécrétions bronchiques sont presque taries.

Dans le tableau symptomatique, les seuls troubles qui attirent et retiennent l'attention sont des troubles du système neuro-musculaire.

Motilité. — La paralysie semble intéresser surtout les muscles de la région postérieure de la jambe. Quand le malade est couché, le pied n'est pas tombant, mais au contraire relevé. Les mouvements de flexion du pied sur la jambe sont conservés; l'extension est affaiblie et limitée. Dans la marche, si on observe le malade au moment où il va appliquer le pied à terre, on constate qu'il pose d'abord le talon sur le sol. La démarche n'est pas cependant celle d'un tabétique : la jambe n'est pas projetée avec brusquerie et comme mue par un

ressort ainsi qu'on l'observe chez le tabétique. Le pied s'applique bien à terre d'abord par le talon, mais il ne frappe pas le sol avec force. En outre, on ne constate pas la moindre incoordination.

Lorsque le malade est debout, il n'est pas solide sur ses jambes, qu'il tient écartées l'une de l'autre pour élargir sa base de sustentation. Si on lui commande de rester debout, les yeux fermés, on constate quelques oscillations.

Du côté *des membres supérieurs*, les phénomènes paralytiques sont bien moins marqués qu'aux membres inférieurs. Les muscles de l'avant bras et de la main paraissent plus atteints, à droite et à gauche, que ceux du bras et de l'épaule. Le malade se sert maladroitement de ses mains. Lorsque l'avant-bras est soulevé, la main est en demi-pronation et un peu en adduction; elle est légèrement tombante.

La force musculaire est diminuée. Le malade, quoique de constitution vigoureuse, marque seulement au dynamomètre : à droite, 30 ; à gauche, 28.

Rien à noter du côté des muscles, du tronc, du cou et de la face.

Aucun trouble des *sphincters*.

Les *réflexes* tendineux et, en particulier, le réflexe rotulien sont presque abolis. Pas de réflexe crémastérien.

Sensibilité. — Pas de douleurs vives. Les muscles du mollet sont douloureux à la pression. On provoque également de la douleur, à la pression, au niveau des malléoles. Un peu d'anesthésie plantaire. Pas de douleurs le long de la colonne vertébrale. Pas de douleurs en ceinture.

Trophicité. — On constate une atrophie musculaire légère, notamment aux pieds où les espaces interosseux sont plus accusés qu'à l'état normal. Légère diminution également des masses musculaires des mollets.

Périmètre maximum...	Jambe droite, 30 centimètres. Jambe gauche, 29^{cm},5.

Le malade accuse quelques *fourmillements* dans les membres, surtout dans les membres inférieurs.

Il présente un léger *tremblement* des doigts. Pas d'athétose.

On note une *raideur* assez marquée des muscles de la jambe.

Rien du côté des organes des sens. Pas de trouble de l'accom-

modation. Pas de signe d'Argyll-Robertson. Pas de troubles psychiques.

En ce qui concerne les *autres appareils*, on ne constate rien de particulier, sauf au cœur, qui présente un léger souffle post-systolique à la base.

Examen électrique. — Muscles examinés : pour les membres supérieurs, deltoïde (portions claviculaire et scapulaire), fléchisseur et extenseur communs des doigts ; pour les membres inférieurs, jambier antérieur et jumeau interne.

a) *Modifications quantitatives.* — *Membre supérieur.* — L'excitabilité *faradique* est égale à droite et à gauche pour la portion claviculaire du deltoïde et sensiblement normale ; à peu près normale aussi pour la portion scapulaire gauche du deltoïde et légèrement diminuée pour la portion scapulaire droite. Pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts, on constate une diminution sensible de cette excitabilité des deux côtés.

Membre inférieur. — L'*excitabilité faradique* peut être considérée comme normale pour le jambier antérieur gauche ; elle est légèrement diminuée pour le jambier antérieur droit, diminuée également pour le jumeau interne, surtout à droite.

L'*excitabilité galvanique* est diminuée pour la plupart des muscles examinés.

b) *Modifications qualitatives.* — On constate l'inversion pour la portion claviculaire gauche et pour la portion scapulaire droite du deltoïde.

La secousse du jambier antérieur droit présente une certaine lenteur. Les secousses du jambier antérieur gauche et du jumeau interne droit et gauche, sans présenter de lenteur typique, ne se produisent pas avec leur brusquerie normale.

En résumé : diminution de l'excitabilité faradique pour la portion scapulaire droite du deltoïde, le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts à droite et à gauche, pour le jambier antérieur droit et le jumeau interne des deux côtés. Diminution de l'excitabilité galvanique pour la plupart des muscles examinés. Inversion pour la portion claviculaire gauche et la portion scapulaire droite du deltoïde. Lenteur nette pour le jambier antérieur droit, moins nette pour le jambier gauche et le jumeau interne des deux côtés.

Traitement. — Le malade est envoyé au service d'électrothérapie le

27 mars 1901. Il est soumis à des applications directes des courants de haute fréquence trois fois par semaine, pendant quinze minutes jusqu'au 15 avril, pendant dix minutes à partir de cette date. L'intensité varie de 500 à 600 ma. Les deux mains sont reliées par deux manettes métalliques et un fil bifurqué à une extrémité du solénoïde de haute fréquence. Les deux mollets sont mis en communication, par deux plaques d'étain moulées sur les téguments, avec l'autre extrémité de ce solénoïde.

Résultats du traitement. — Le 5 avril (après quatre séances de traitement), le malade déclare que les forces reviennent dans les membres supérieurs et les membres inférieurs. L'anesthésie plantaire est bien moins marquée.

Le 20 (après huit séances de traitement), la marche est beaucoup plus facile et reprend son caractère normal. L'anesthésie plantaire a disparu. Une forte pression détermine à peine un peu de douleur dans les mollets et ne provoque plus aucune douleur au niveau des malléoles.

Pour les membres supérieurs, l'amélioration est également très sensible. La main ne prend plus l'attitude que nous avons décrite. Les doigts peuvent accomplir des mouvements assez délicats.

Indication du dynamomètre : à droite 35 ; à gauche, 32.

Dans la suite, l'amélioration progresse rapidement.

Le 12 mai, le malade quitte l'hôpital, il continue cependant à suivre son traitement, venant le plus souvent à pied sans en éprouver de fatigue.

Le 18, nouvel examen électrique. L'excitabilité faradique peut être considérée comme normale pour tous les muscles précédemment examinés ; l'excitabilité galvanique également, sauf pour le jambier antérieur droit, pour lequel on constate encore une légère diminution. On n'observe l'inversion pour aucun muscle. Enfin, les secousses ont repris leur brusquerie normale.

Le 19, le malade quitte le service d'électrothérapie. Il peut faire facilement d'assez longues courses La démarche est normale. Les mouvements des membres supérieurs ont recouvré leur aptitude et leur précision.

Indication du dynamomètre : à droite, 45 ; à gauche, 40.

Les réflexes sont normaux, sauf le réflexe rotulien qui paraît très légèrement diminué à droite.

Il n'y a plus de douleurs spontanées ou provoquées par la pression.

Les masses musculaires des mollets ont considérablement augmenté comme le démontrent les mensurations suivantes :

Périmètre maximum.....	Jambe droite, 33 centimètres. Jambe gauche, 33cm,5.

Nombre total de séances de traitement (applications directes de H. F.) : 20.

Ce malade présentait donc, comme le précédent, une polynévrite des membres supérieurs et des membres inférieurs. La démarche de ce malade n'était pas celle qu'on observe habituellement dans la polynévrite des membres inférieurs. Ainsi que nous l'avons signalé en effet, dans l'observation II, ce sujet *talonnait*. Cette particularité aurait pu faire songer, tout d'abord, au tabes. Mais, à un examen plus attentif, cette démarche était parfaitement distincte de celle du tabétique, comme nous l'avons indiqué. On n'observait aucun degré d'incoordination des mouvements et, en outre, la force musculaire était sensiblement diminuée.

La titubation présentée par ce malade quand on lui commandait de se tenir debout, les yeux fermés, peut très bien s'expliquer par l'anesthésie plantaire. Enfin, nous avons noté l'absence du signe d'Argyll-Robertson, l'absence de diplopie et de troubles des sphincters. Il est, d'ailleurs, établi aujourd'hui, par un grand nombre de faits, que tous les sujets atteints de polynévrite des membres inférieurs ne *steppent* pas et que, suivant la localisation de la paralysie à certains groupes musculaires, la démarche peut présenter des caractères tout différents.

Cette polynévrite est nettement d'origine infectieuse. C'est, en effet, peu de jours après une grippe typique que le malade a commencé à accuser les phénomènes que nous avons décrits.

Les faits que nous avons rappelés et les observations que nous venons de publier ne permettent pas de déterminer, d'une façon précise, quelle technique il faudra préférer dans le traitement des névrites par les hautes fréquences. Ce point de pratique ne pourra être élucidé qu'après une comparaison méthodique et prolongée des divers modes d'application de ces courants.

Une longue expérience pourra seule démontrer également si l'emploi de ce traitement fournit des résultats inconstants et s'il y a réellement lieu de le rejeter dans certaines formes de névrite.

Le domaine nosologique des névrites est, en effet, devenu des plus touffus. Dans ce « cadre sans tableau », dont parlait Charcot, se trouvent aujourd'hui réunies, en nombre considérable, des affections assez différentes entre elles, aussi bien par la diversité de leur étiologie que par la prédominance, variable suivant les cas, de certains symptômes. « Pourquoi la symptomatologie n'est-elle point univoque dans les névrites ? Pourquoi, à des altérations anatomiques identiques, ne correspondent pas toujours les mêmes symptômes ? Pourquoi y a-t-il des formes sensitives, motrices, mixtes ou latentes, alors que, dans tous les cas, la lésion des nerfs périphériques est la même ? C'est là un point que les recherches les plus modernes ne sont point parvenues à élucider (1). »

Comment pourrait-on être surpris, dans ces conditions, que le même traitement soit couronné de succès dans certains cas, suivi d'insuccès dans d'autres ?

En réalité, dans l'état actuel de la question, il faut, semble-t-il, éviter une généralisation hâtive des résultats acquis. Les faits observés doivent conserver toute leur valeur, mais ils doivent être classés en situation d'attente.

Etant donné les différences considérables qui existent entre les divers modes d'application des courants de haute fréquence, il est d'ailleurs nécessaire de rapporter scrupuleusement à chacun d'eux les résultats qu'ils ont fournis dans la pratique. Les conclusions légitimées par l'emploi de tel ou tel procédé spécial ne peuvent, en aucune façon, être étendues intégralement aux hautes fréquences.

(1) Grasset et Rauzier, *Traité pratique des maladies du système nerveux* Maladies des nerfs et névroses. Chapitre I (tome II).

Les remarques faites par Apostoliet Berlioz, que nous avons cités au début, au sujet de l'emploi de ces courants dans le traitement des névrites, sont englobées dans une étudequi se rapporte exclusivement, ainsi que ces auteurs ont soin de le faire remarquer, aux résultats thérapeutiques de l'autoconduction et du lit condensateur.

Oudin a traité la malade, dont il a publié l'observation, par les applications locales sous forme d'étincelles.

Sudnik a eu recours tantôt aux applications locales au moyen du résonateur Oudin, tantôt aux applications directes.

Ce sont ces dernières applications qui ont été utilisées dans les observations qui précèdent.

Par ces deux modes d'application (applications locales et applications directes) des courants de haute fréquence, on a donc pu obtenir, dans des névrites parfaitement caractérisées, une amélioration considérable et même une guérison complète. Ces faits suffisent à établir que les courants de haute fréquence, dans certaines conditions d'application, ne sont nullement contre-indiqués dans les névrites. Cette contre-indication ne saurait d'ailleurs être admise que si l'influence défavorable des hautes fréquences dans tous les cas où se trouve réalisé un processus de névrite était réellement démontrée.

A ce point de vue, bien des faits méritent d'être rapprochés de ceux que nous venons de signaler.

Un grand nombre de travaux ont, en effet, démontré l'efficacité des hautes fréquences dans les affections où l'élément douloureux était prépondérant et dans les affections *s'accompagnant de névrite*, comme certaines dermatoses, certaines lésions articulaires, etc... Doumer (1) a démontré, par de nombreuses observations, qu'on pouvait obtenir d'excellents

(1) Doumer, *Traitement de la fissure sphinctéralgique par les courants de haute fréquence et de haute tension* (*Ann. d'électrobiol.*, tome 1, mars 1897).

résultats des applications locales dans la fissure sphinctéralgique, où l'élément douloureux et l'élément spasmodique jouent un rôle important. Les recherches histologiques de Quénu (1) ont précisément établi que les filets nerveux sous-jacents à l'ulcération présentaient des *lésions de névrite*, ce qui indique que ces filets nerveux participent eux-mêmes au processus inflammatoire et suffit parfaitement à expliquer les douleurs violentes qui caractérisent cette affection. L'irritation des extrémités nerveuses siégeant au niveau de l'ulcération se transmettrait au centre médullaire pour se réfléchir dans les filets moteurs et donner lieu à la contracture permanente du sphincter. Les irradiations douloureuses si fréquentes dans ces affections seraient expliquées par la répercussion sur les filets sensitifs qui aboutissent au même centre médullaire.

Ces faits, qui pourraient paraître disparates au premier abord, se trouvent naturellement rapprochés par l'anatomie et la physiologie pathologiques de ceux que nous avons déjà rapportés et se confirment les uns les autres.

Chorée. — Boinet et Caillol de Poncy (2) ont publié les faits suivants, obtenus au moyen des applications directes :

1° Dans un cas de chorée gesticulatoire, la guérison survint après trente-trois séances ;

2° Dans un cas de chorée hystérique arythmique, les mouvements arythmiques avaient à peu près disparu après seize séances ;

3° Dans un cas de chorée saltatoire et salutatoire, guérison après trente-deux séances.

Neurasthénie.— D'après les travaux d'Apostoli et Planet (3)

(1) Quénu, *Étude sur les hémorroïdes* (*Rev. de chir.*, 1893, p. 466).

(2) *Loc. citat.*

(3) Apostoli et Planet, *Traitement électrique de la neurasthénie chez les neuro-arthritiques. — Traitement électrique de la neurasthénie chez les hystériques* (*Annales d'électrobiol.*, 1898).

la façon dont les courants de haute fréquence sont supportés par les neurasthéniques varie avec les formes cliniques de la maladie. Les applications générales de ces courants sont, en effet, susceptibles d'améliorer plus rapidement et plus complètement l'état des neuro-arthritiques, tandis qu'elles conviennent mal, la plupart du temps, aux hystéro-neurasthéniques.

Hystérie. — D'après Apostoli, ce sont les hystériques qui présentent le plus souvent des réactions d'intolérance vis-à-vis des hautes fréquences, intolérance qui « diminue progressivement depuis la cage sans contact avec autoconduction pure, où elle atteint son maximum, pour s'affaiblir dans la même cage avec contact simultané des mains à un pôle et pour diminuer encore avec le lit condensateur »

Aussi les hautes fréquences ont elles été fort peu employées dans le traitement de l'hystérie.

CHAPITRE VIII

Appareil articulaire

Nous avons réuni dans ce chapitre quelques observations d'affections articulaires d'origine diverse et qu'il nous a paru intéressant de rapprocher parce qu'elles montrent bien l'action des hautes fréquences sur l'ensemble même des symptômes qui accompagnent ces lésions.

L'observation I, que nous avons relatée à propos du traitement des tuberculoses chirurgicales, celles que nous reproduisons ci-dessous et plusieurs autres auxquelles nous avons fait allusion (1), prouvent que les courants de haute fréquence peuvent rendre de grands services en thérapeutique articulaire et provoquer une restauration fonctionnelle et anatomique très satisfaisante.

Les applications locales, sous forme d'effluve ou d'étincelles, et les applications directes que nous avons nous-même employées avec succès dans plusieurs cas, seront utilisées pour agir sur les points douloureux et sur les troubles trophiques ou vaso-moteurs qui accompagnent, généralement, la lésion articulaire.

Enfin, lorsque celle-ci est sous la dépendance d'une influence diathésique, comme l'arthritisme, on aura recours en même temps à la condensation ou à l'autoconduction.

(1) Nous avons déjà parlé d'un cas de rhumatisme chronique de l'épaule, d'une arthrite blennorragique de l'épaule également, etc., dans lesquels, sous l'influence de ces courants, les mouvements avaient repris peu à peu leur amplitude normale.

Les observations suivantes témoignent de l'action plus ou moins complète des hautes fréquences suivant les cas, et, en particulier, d'une action très favorable sur l'atrophie musculaire consécutive au mauvais état de l'articulation.

OBSERVATIONS PERSONNELLES

(Publiées in *Archives d'Électricité médicale*, février et mars 1901)

Obs. I. — *Ostéo-arthrite blennorragique* (recueillie dans le service de M. le professeur Tédenat et dans le service d'électrothérapie).

B... Philomène, vingt-deux ans, domestique.

Antécédents héréditaires. — Père rhumatisant.

Antécédents personnels. — Variole et scarlatine dans le jeune âge. Infection blennorragique déjà ancienne et dont la malade ne peut préciser la date.

Histoire de la maladie. — Dans les premiers jours du mois d'août 1899, la malade a commencé à souffrir de la main droite, du genou et du cou-de-pied droits. Cette première crise n'a duré que quatre ou cinq jours. Quelque temps après, les douleurs ont reparu, d'abord limitées aux articulations des quatrième et cinquième doigts et aux métacarpiens correspondants. Dans la suite, les autres doigts et le poignet ont été pris à leur tour.

La malade entre à l'hôpital fin août. Aucun mouvement n'est possible, et les douleurs sont très vives. On institue un traitement par le chloral, le salicylate de méthyle, etc., qui amène une diminution des phénomènes douloureux.

Le 29 décembre, elle est envoyée au service d'électrothérapie.

Etat de la malade à son arrivée au service d'électrothérapie. — La main et le poignet droits sont enflés. La peau est tendue, luisante, rouge et chaude. Il y a de l'empâtement péri-articulaire.

L'avant-bras droit paraît beaucoup plus grêle que le gauche ; les masses musculaires sont flasques. Les mensurations donnent les chiffres suivants :

Périmètre de l'avant-bras droit.....		$19^{cm},5$
—	— gauche.....	22 centimètres.

Les mouvements actifs sont nuls au niveau du poignet droit, nuls aussi au niveau des phalanges. Les doigts sont passés à l'état de tiges

rigides. Les seuls mouvements possibles sont de très légers mouvements de flexion des phalanges sur les métacarpiens.

Examen électrique. — Muscles examinés : fléchisseur et extenseur communs des doigts, opposant du pouce.

L'excitabilité faradique est moindre à droite qu'à gauche pour tous les muscles examinés, surtout pour l'opposant.

L'excitabilité galvanique est sensiblement égale à droite et à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts. Elle est diminuée à droite pour l'opposant.

On ne constate pas de modifications qualitatives.

Traitement et résultats du traitement — Du 29 décembre 1899 au 9 février 1900, la malade est traitée par la galvanisation (pôle positif autour de l'avant-bras, pôle négatif à la main ; séance de dix minutes; intensité, 15 ma.). Au début, amélioration à peine sensible des mouvements.

Après quinze séances de ce traitement, état stationnaire.

Le 9 février, on lui substitue les applications directes de H. F. Une plaque d'étain est placée sur l'avant-bras, une autre sur la main. L'intensité du courant employé a varié de 200 à 400 ma.; la durée des applications a été, en général, de dix minutes.

A cette époque, on fait une radiographie des deux mains et des deux poignets sur une même plaque. L'épreuve obtenue montre une transparence beaucoup plus grande à droite qu'à gauche des extrémités inférieures du radius et du cubitus, des os du carpe, des métacarpiens et des phalanges.

Mensurations (avant le traitement par les applications directes de H. F.):

Avant-bras droit.....	19^{cm},5
— gauche.....	22 centimètres.

L'examen électrique donne les mêmes résultats que précédemment.

Le 30 février (après huit applications de H. F.), les mouvements deviennent plus faciles et moins douloureux.

12 mars. — Les mouvements d'extension et de flexion de la main sont plus étendus et ne provoquent pas de douleur dans le poignet, même quand on leur oppose une résistance assez forte. Quand la malade essaye de fermer la main, de fléchir les doigts, elle ressent une vive douleur au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes des deux derniers doigts. La peau n'est plus ni aussi tendue, ni aussi

rouge, et ne présente plus avec le côté sain de différence de température appréciable.

Mensurations :

Avant-bras droit	20	centimètres.
— gauche	22	—

La malade quitte le service.

Nombre d'applications directes de H. F. du 9 février au 12 mars : 12.

2 mai. — Reprise du traitement. Même état que le 12 mars au point de vue de la motilité et de la trophicité. L'excitabilité faradique est toujours diminuée. Après la suspension du traitement, les douleurs sont devenues plus vives.

Le 30 mai, la peau a pris une coloration normale. Les mouvements actifs et passifs sont un peu plus étendus. Les douleurs spontanées sont moins vives. La douleur à la pression a disparu pour le poignet et le carpe ; elle ne persiste que pour les articulations des doigts.

Une nouvelle radiographie des deux mains et des deux poignets sur une même plaque semble montrer entre le côté sain et le côté malade moins de différence que la première épreuve.

8 juin. — Mensurations :

Avant-bras droit	$21^{cm},5$	
— gauche	22	centimètres.

Un nouvel examen électrique révèle : 1° que l'excitabilité faradique est sensiblement égale à droite et à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts et pour l'opposant du pouce ; 2° que l'excitabilité galvanique est égale à droite et à gauche pour l'opposant.

Le 25 juin 1900, troisième radiographie des deux mains et des deux poignets sur une même plaque. L'extrémité inférieure du radius et du cubitus présente une transparence à peu près égale des deux côtés. La différence de transparence entre le côté sain et le côté malade est plus sensible pour le carpe, mais elle est beaucoup moins marquée que dans le premier cliché du 10 février. Enfin, pour les phalanges, la différence de transparence, quoique atténuée, est restée très sensible.

La flexion et l'extension de la main sont encore limitées. Les mouvements des phalanges sont très peu étendus. Dans ces derniers jours, la malade a été traitée par la friction avec l'électrode à

manchon de verre sur les points douloureux, en même temps qu'elle continuait d'ailleurs les applications directes.

La friction a amené une diminution des douleurs. Les articulations des phalanges ne sont plus douloureuses à la pression, mais le sont encore à l'occasion des mouvements exagérés.

La malade quitte le service d'électrothérapie le 25 juin.

Nombre d'applications directes de haute fréquence depuis le 2 mai : 23; depuis le 9 février : 35.

Obs. II. — *Rhumatisme articulaire chronique* (recueillie aux consultations externes de chirurgie de M. le professeur agrégé L. Imbert et dans le service d'électrothérapie).

M... M..., quarante-sept ans, femme de ménage.

Parents bien portants.

Bonne santé antérieure. A eu sept enfants. Les accouchements ont été normaux.

Histoire de la maladie. — Le 20 avril 1899, elle éprouve un frisson ; le lendemain, elle a la fièvre et se plaint de douleurs dans les articulations droite et gauche du cou-de-pied. Quelques jours après, les genoux, les épaules et les poignets sont pris. Elle réalise ainsi une crise de rhumatisme polyarticulaire aigu qui l'oblige à garder le lit pendant trois mois. Peu à peu, les articulations du côté droit se sont dégagées ; du côté gauche, le genou et le cou-de-pied se sont aussi libérés ; mais la malade a continué à souffrir du membre supérieur. Elle a été traitée par le salicylate de soude.

Le 26 mars 1900, elle entre au service d'électrothérapie, neuf mois après le début de sa crise de rhumatisme aigu.

Etat de la malade à son entrée au service d'électrothérapie. — La main et le poignet sont immobilisés. Les doigts sont raidis dans l'extension forcée, incurvés vers la face dorsale, à tel point que les premières phalanges semblent être en subluxation en avant sur les métacarpiens.

Les mouvements d'élévation du bras sont très limités et n'atteignent pas l'horizontale. A l'occasion de ces mouvements, on perçoit des craquements dans l'articulation de l'épaule.

Au coude, rien d'anormal.

Les mouvements actifs et passifs de flexion sont nuls, soit au niveau du poignet, soit au niveau des phalanges. En pronant un point

d'appui, la malade arrive à écarter légèrement les doigts; elle ne peut pas mettre le pouce en opposition.

Elle se plaint d'une douleur sourde et continue dans l'épaule et de douleurs plus vives, intermittentes, dans la main et le poignet gauches. Ces douleurs sont exagérées par les mouvements ou par les tentatives de mobilisation.

La pression n'est douloureuse que sur la face antérieure du moignon de l'épaule.

Sur la face dorsale du poignet gauche, on constate une tuméfaction mal limitée, très dure. Il n'y a pas de déformations. Pas de nodosités sur les doigts. La peau présente une teinte jaunâtre ; elle est sèche, tendue et glisse difficilement sur les plans sous-jacents. Les doigts paraissent effilés. La température de la région (main et poignet) est abaissée. La malade éprouve, à ce niveau, une sensation de froid presque continuelle et des engourdissements passagers. Les masses musculaires de l'avant-bras sont flasques et diminuées de volume. Le périmètre maximum de l'avant-bras est, à droite, de 25^{cm},5 ; à gauche, de 22 centimètres seulement.

L'excitabilité faradique est diminuée à gauche pour le fléchisseur et l'extenseur communs des doigts et l'opposant du pouce (les seuls muscles examinés). L'examen de l'excitabilité galvanique n'a pas été fait.

Traitement et résultats du traitement. — Traitement institué le 26 mars 1900. Au point de vue local : applications directes de haute fréquence pendant dix minutes, trois fois par semaine; une plaque d'étain à la nuque, une autre sur la main gauche; l'intensité varie de 200 à 400 ma.

Au point de vue général : autoconduction pendant dix à quinze minutes.

Le 13 avril, les douleurs de l'épaule ont à peu près complètement disparu. Atténuation à peine sensible de la douleur au niveau de la main et du poignet.

Le 20, une légère flexion des doigts est possible; si on cherche à l'exagérer, pas de douleur. Première ébauche de mouvements dans le poignet ; mais si on essaie de le mobiliser davantage, il en résulte une douleur vive. La malade peut mettre la main sur la tête. L'épaule n'est plus douloureuse que de temps en temps. Au niveau du carpe, la tuméfaction a beaucoup diminué.

8 juin. — L'amélioration de la motilité progresse lentement.

Cependant, les mensurations indiquent une restauration assez avancée des masses musculaires :

Périmètre maximum de l'avant-bras droit,	.....	$25^{cm},5$
— — —	gauche.....	$24^{cm},2$

Le 13, la flexion et l'extension des doigts sont beaucoup plus étendues ; mais les phalanges n'arrivent pas à former l'angle droit ni entre elles, ni avec les métacarpiens. Les mouvements, au niveau du poignet, sont encore très limités.

Pas de douleur à l'occasion des mouvements. On provoque toujours de la douleur si l'on exigère les mouvements passifs du poignet.

Les téguments ont repris une teinte normale. Pas de différence de température appréciable entre les deux mains : plus de sensation de froid, plus d'engourdissements.

L'excitabilité faradique est sensiblement égale du côté sain et du côté malade pour l'extenseur et le fléchisseur communs des doigts.

Le 14, la malade quitte le service.

Nombre total d'applications directes de haute fréquence : 35 ; de séances d'autoconduction : 31.

Obs. III. — *Hydarthrose tuberculeuse* (malade adressée par M. le professeur agrégé de Rouville au service d'électrothérapie).

Marguerite S..., douze ans.

Parents bien portants.

Antécédents personnels. — Fièvre typhoïde dans le jeune âge.

Histoire de la maladie. — A huit ans, première atteinte d'hydarthrose tuberculeuse au genou gauche. L'articulation est immobilisée pendant trois mois, après lesquels la malade reprend l'usage de son membre. A partir de ce moment, cependant, elle a éprouvé, de temps en temps, de la gêne et quelques douleurs dans le genou gauche, et elle est restée très sensible à la fatigue.

A onze ans, nouvelle poussée d'hydarthrose. Elle est traitée d'abord par les pointes de feu, puis par l'immobilisation prolongée pendant six mois. L'appareil servant à l'immobilisation est alors remplacé par un appareil orthopédique, et la malade est envoyée, en juillet 1899, aux bains de mer et à Balaruc, où elle prend également quelques bains de boue.

Le genou reste sujet à des récidives légères assez fréquentes. Les muscles de la cuisse sont atrophiés. Le membre inférieur gauche est très faible.

Le 19 janvier 1900, M. le professeur agrégé de Rouville adresse la malade au service d'électrothérapie.

Etat de la malade à son entrée à l'hôpital (19 janvier 1900). — Le genou gauche est plus volumineux que le droit; il a pris une forme arrondie ; les dépressions latérales de chaque côté de la rotule sont effacées. On constate de l'empâtement péri-articulaire. Au niveau du cul-de-sac supérieur, on rencontre un petit bourrelet dur roulant sous le doigt. Le choc rotulien est très bien perçu.

La jambe est maintenue dans l'extension par un appareil orthopédique. Quand on enlève cet appareil, on peut constater que les mouvements de flexion de la jambe sont à peu près impossibles. Si on essaie de les exagérer, on provoque de la douleur.

La malade ne peut pas changer le membre inférieur gauche de place; elle ne peut pas l'élever, par exemple, au dessus de la chaise où il repose. Dans la marche, elle porte le poids du corps sur le membre inférieur droit ; elle a besoin d'être soutenue du côté gauche.

Au repos, pas de douleur; mais la fatigue survient très vite à la suite de la marche, et les tentatives de mobilisation sont douloureuses.

Si la marche est quelque peu prolongée, le genou enfle, et on est même obligé de délacer l'appareil. La cuisse a diminué de volume. Le triceps paraît être le muscle le plus atteint.

Périmètre de la cuisse gauche.....	36	centimètres.
— droite.....	40	—

La peau du membre inférieur gauche a une teinte pâle et présente un développement exagéré des poils.

Examen électrique (21 janvier 1900). — Muscles examinés : droit antérieur et vaste interne.

L'excitabilité faradique est diminuée à gauche pour le droit antérieur et le vaste interne.

L'excitabilité galvanique est légèrement augmentée pour le droit antérieur gauche, diminuée pour le vaste interne gauche.

La secousse du droit antérieur est moins brusque à gauche qu'à droite. Celle du vaste interne gauche est manifestement lente. On constate, en outre, l'inversion pour ce dernier muscle.

Traitement et résultats du traitement. — A dater du 19 janvier, la malade est soumise à des applications directes de H. F. (séances de dix minutes, trois fois par semaine) ; l'intensité du courant employé varie de 400 à 500 ma.

Le 26 janvier (après quatre applications), les mouvements de flexion de la jambe sur la cuisse sont plus faciles et plus étendus.

12 février (après neuf applications de haute fréquence).— Le membre inférieur gauche peut supporter un instant le poids du corps. En outre, l'appareil orthopédique étant enlevé, la jambe peut être fléchie à 45° environ sur la cuisse, et les mouvements ne provoquent aucune douleur dans l'articulation du genou.

Le 27 février (après dix-sept applications de haute fréquence), la malade peut faire sans grande fatigue des marches beaucoup plus longues que par le passé ; elle ne souffre pas et le genou n'enfle pas.

1er mars. — Nouvel examen électrique. L'excitabilité faradique est égale à droite et à gauche pour le droit antérieur ; sensiblement égale des deux côtés pour le vaste interne. Les secousses ont repris leur brusquerie normale. On n'observe plus l'inversion pour le vaste interne gauche.

A ce moment, les mensurations donnent les chiffres suivants :

Cuisse droite.....	40	centimètres.
— gauche.	38	—

On continue encore quelques jours, jusqu'au 10 mars, les applications directes de H. F., mais en leur adjoignant la faradisation des muscles de la cuisse.

Le 10 mars, on supprime définitivement le traitement par la haute fréquence et on ne poursuit que la faradisation.

12 mai. — La malade quitte le service d'électrothérapie. L'amélioration obtenue par la haute fréquence s'est maintenue. Elle a été notablement accentuée par la faradisation.

Périmètre de la cuisse gauche 21 mai.....	39	centimètres.
— cuisse droite —	40	—

Nombre total d'applications directes de H. F.: 21 ; de séances de faradisation : 28.

Chez cette malade, la haute fréquence paraît avoir exercé une heureuse influence sur la lésion articulaire et l'atrophie musculaire à la fois. Lorsque la faradisation a été adjointe aux applications directes, les mouvements étaient déjà plus faciles et plus étendus ; le membre inférieur gauche avait plus de force (il pouvait supporter un instant le poids du corps) ; la cuisse avait gagné 2 centimètres de périmètre ; l'excitabilité faradique était redevenue sensiblement normale ; la lenteur des secousses avait disparu.

M. le professeur agrégé de Rouville a revu la malade huit mois après la fin de son traitement électrique. Elle n'avait pas eu de récidive et était en excellente santé.

Il est, en outre, intéressant de noter l'indépendance qui nous a paru exister, dans quelques cas, entre la restauration fonctionnelle de l'articulation et la restauration musculaire. Dans les observations I et II, soit que le traitement n'ait pas été poursuivi assez longtemps, soit que l'on eût affaire à une lésion trop avancée (avec production et organisation de tractus fibreux intra-articulaires, par exemple), le muscle avait recouvré sa masse et ses réactions normales, alors que l'articulation n'avait pas encore recouvré ses mouvements ou les ébauchait à peine, Cette dissociation n'a rien de surprenant. On admet, en effet, aujourd'hui que la part qui revient à l'immobilisation dans la pathogénie des atrophies consécutives aux lésions articulaires est minime. Vulpian et Charcot les considèrent comme des amyotrophies d'ordre réflexe : « L'irritation, partie de la jointure altérée, est transmise par les nerfs sensitifs à la moelle se réfléchit sur les parties antérieures de l'organe et détermine, par l'intermédiaire des nerfs centrifuges, l'atrophie des muscles situés au voisinage de l'article. » Les expériences de Raymond, d'Onanoff et de Roche ont démontré que la section préalable des racines postérieures prévient l'atrophie. D'autre part, Poulet a démontré l'inflammation des filets nerveux articulaires. Cette inflammation peut se traduire non seulement par des douleurs, mais encore par des troubles trophiques. Thomson admettait une névrite de voisinage.

Cette pathogénie des atrophies consécutives aux lésions des jointures rapproche les résultats communs à ces trois dernières observations, l'action constante des applications directes sur le muscle, des résultats que nous avons exposés dans le chapitre consacré aux maladies du système nerveux.

CHAPITRE IX

Appareil uro-génital

Albuminurie. — Les faits suivants signalés par Boinet et Caillol de Poncy méritent d'être rapportés, parce qu'ils montrent que les applications directes auxquelles ces auteurs avaient eu recours pour le traitement de leurs malades, ne sont pas contre-indiquées dans l'albuminurie.

OBSERVATIONS

(Communiquées à la Société de biologie, 31 juillet 1897, par Boinet et Caillol de Poncy)

Obs. I. — Homme, cinquante-cinq ans, très amaigri, atteint de néphrite chronique avec œdème malléolaire.

Au début, la quantité d'albumine était de 6 gr. 70 par litre ; elle tombe à 2 gr. 70; après la vingt-septième séance, l'œdème disparaît et l'état général s'améliore considérablement.

Obs. II. — Jeune fille, vingt-trois ans, atteinte de néphrite chronique, consécutive à une scarlatine qu'elle a eue à dix ans. Pendant ces trois dernières années, la quantité d'albumine a oscillé entre 1 gr. 50 et 3 gr. par litre, et n'a été sensiblement modifiée par aucun traitement. L'urine qui contenait, avant l'application de ces courants : albumine, 2 gr. 36; matière solide, 13 gr.; urée, 9 gr.; acide urique 0 gr. 13 ; acide phosphorique (0 gr. 90 par litre), a été modifiée au bout de vingt-cinq séances. A ce moment, la quantité d'albumine est de 2 gr. 34 par litre ; l'urée a augmenté de 2 gr., l'acide phosphorique de 20 centigr. et les matières solides de 12 gr.

Applications des courants de haute fréquence a la gynécologie. — Mangin (1) a utilisé avec succès les courants

(1) Mangin, *Étude sur l'emploi des courants à haute fréquence en gynécologie* (*Annales d'Électrobiol.*, 1898).

de haute fréquence, pour les usages gynécologiques. Il mettait ses malades en dérivation sur le petit solénoïde de H. F. et faisait arriver le courant « d'un côté dans le vagin ou l'utérus, suivant les cas, de l'autre sur le ventre, par un large balai métallique ou par une électrode humide, suivant l'intensité employée. » Quelquefois, il criblait, en outre, la peau de fines étincelles. Ces applications exerçaient, d'après l'auteur :

1° Une action sédative très sérieuse et durable sur les douleurs du petit bassin ;

2° Une action emménagogue très nette ;

3° Une action résolutive sur les lésions inflammatoires.

Les meilleurs résultats ont été obtenus dans l'aménorrée ou l'insuffisance des règles.

Doumer, de son côté, a communiqué au Congrès de gynécologie d'Amsterdam les faits qu'il avait observés, en utilisant le résonateur Oudin dans les hyperplasies congestives de l'utérus. Il signalait notamment la guérison des métrites aiguës, en particulier des métrites gonococciques sous l'influence de trois à six applications intra-utérines de quatre à dix minutes chacune.

CHAPITRE X

Organes des sens

Conjonctivite granuleuse. — Sudnik a publié trois observations de conjonctivite granuleuse traitée par les applications directes, avec guérison dans deux cas, aggravation dans le troisième. Il n'est pas possible, dans ces conditions, de fixer la valeur de ce mode de traitement.

Bourdonnements. — Nous avons eu l'occasion d'observer, en collaboration avec M. le professeur agrégé Mouret, quelques malades atteints d'otite scléreuse et qui se plaignaient de bourdonnements.

La technique du traitement appliqué à ces malades était la suivante : un excitateur constitué par un balai de fils métalliques fins, relié à un résonateur Oudin, (premier modèle) était promené au devant de l'apophyse mastoïde et en avant du conduit auditif externe pendant cinq à dix minutes. Durant la majeure partie de la séance de traitement, l'excitateur était tenu à une distance suffisamment grande pour n'obtenir que l'effluve ; mais, à la fin de chaque séance, on rapprochait l'excitateur de façon à obtenir quelques étincelles. La sensation de chaleur provoquée par ces applications était notablement diminuée, lorsqu'elle était désagréable aux malades, en enfermant le balai de fils métalliques dans un tube de verre. Chez tous les malades soumis à ce traitement (cinq cas), nous avons observé, immédiatement après l'application, une diminution des bourdonnements. Cette diminution ne persistait pas, dans les premiers temps, mais, dans la suite,

après un nombre de séances variable suivant les malades, cette amélioration tendait à se prolonger et durait finalement d'une séance à l'autre.

Quant à la disparition complète des bourdonnements avec maintien de la guérison après la cessation des applications de H. F., nous ne l'avons observée que chez un malade, le seul qui ait pu continuer son traitement pendant quelque temps encore après que les bourdonnements eurent cessé. Ce malade, qui se plaignait de bourdonnements continus depuis, dix ans, fut revu huit mois après la suspension des séances d'électrisation ; la guérison s'était parfaitement maintenue.

Dans aucun cas nous n'avons noté d'amélioration manifeste de l'acuité auditive.

Les faits que nous venons de relater ne sont pas assez nombreux pour nous autoriser à conclure à l'efficacité de l'effluve de haute fréquence contre les bourdonnements. Il nous a paru cependant intéressant de les signaler, afin qu'une expérimentation plus longue du procédé puisse démontrer si cette modalité électrique peut rendre quelques services dans une thérapeutique aussi décevante.

CHAPITRE XI

Maladies de la peau

C'est Oudin qui en 1894, dans un mémoire communiqué à la Société de dermatologie et de syphiligraphie (1), a démontré que les applications locales des courants de haute fréquence, pratiquées au moyen du résonateur qu'il avait imaginé, exerçaient une action puissante sur quelques dermatoses. Depuis lors, cet auteur a fourni sur cette question importante un grand nombre de documents et de précieuses indications techniques qu'il nous est impossible de rapporter ici en détail, mais que nous allons résumer brièvement dans ce chapitre. Les résultats qu'il avait lui même obtenus ont d'ailleurs été confirmés par un grand nombre d'observations et, grâce à ces différents travaux, l'application des hautes fréquences au traitement des dermatoses peut être considérée comme l'une des plus heureuses auxquelles cette nouvelle forme de courant a donné lieu.

Indications techniques générales. — Nous avons déjà précédemment exposé les particularités relatives aux applications locales (2); nous nous bornerons donc à rappeler ici quelques considérations qui se rattachent plus spécialement au traitement des affections cutanées.

Ainsi que nous l'avons indiqué, l'emploi d'un résonateur ou

(1) Oudin, *De l'action des courants de haute fréquence sur quelques dermatoses* (Société de dermatologie et de syphiligraphie, séance du 3 août 1894).

(2) Voyez première partie, chapitre IV, p. 46, et troisième partie, chapitre I, page 130.

d'une bobine bipolaire élève considérablement la tension du courant et rend l'application beaucoup plus supportable que si l'on utilisait directement le petit solénoïde de l'appareil producteur. Il est des cas cependant, surtout quand on traite les maladies de la peau, où certaines précautions deviennent nécessaires.

« Si les téguments sont enflammés, comme le fait remarquer Oudin, l'étincelle du résonnateur est encore douloureuse. Il faut alors tenir l'électrode à distance suffisante de la peau pour ne pas avoir d'étincelle et pour n'avoir qu'un effluve ; ou mieux se servir de l'électrode que j'ai fait construire pour ce cas et qui est une sorte de condensateur formé par un fil métallique engainé dans un tube de verre. Entre le verre et la partie malade éclate, formant autour de celui-ci comme un manchon lumineux, une pluie de petites étincelles très fines et absolument indolores supportées facilement par la peau la plus enflammée, ou par la muqueuse la plus délicate, celle des fosses nasales par exemple. La main de l'opérateur est protégée contre les étincelles par un second tube de verre plus large que le premier, ménageant autour de lui un espace annulaire rempli d'huile isolante, le tout reproduisant assez bien l'aspect des tubes de Geissler entourés d'une couche d'un liquide fluorescent.

» Cette électrode a l'avantage de permettre l'application locale de la haute fréquence sur les muqueuses, ce qui est impossible avec les électrodes métalliques ordinaires. Avec ces dernières, en effet, le contact de la muqueuse humide et du métal forme pour ainsi dire un conducteur continu, de sorte qu'entre les deux on n'a pas plus de différence de potentiel qu'entre la main tenant un pôle de machine statique en activité et ce pôle lui-même. Avec l'électrode de verre, au contraire, on n'a pas les mêmes inconvénients. Le contact du fil métallique avec la paroi interne du tube de verre est toujours assez

insuffisant pour qu'à chaque oscillation du courant éclatent de petites étincelles que l'on aperçoit très facilement dans l'obscurité. »

Les derniers modèles d'électrode condensateur sont tout aussi avantageux (Voyez pages 142 et 143). Leur construction est plus simple, puisque l'excitateur métallique est uniquement engainé dans un manchon en verre. Il est toujours facile, lorsque les malades sont particulièrement sensibles, d'improviser une électrode de ce genre en enfermant le balai ou l'excitateur métallique dans un tube de verre.

Le pinceau métallique ou le tube de verre trouvent d'ailleurs chacun leur utilisation dans des cas déterminés. J'emploie surtout, dit Oudin, « le pinceau métallique qui doit être un fil très fin et très souple, ou le tube de verre. Le premier, quand j'ai affaire à une affection chronique, à marche lente, sans réaction inflammatoire, comme le psoriasis, l'eczéma sec, la trichophytie, la pelade ; le second, quand j'opère sur une muqueuse, sur une surface enflammée ou irritable, comme dans l'eczéma aigu, ou sur une région particulièrement sensible, comme la face. Enfin si je veux limiter l'action à une surface très étroite, sur un molluscum par exemple, je prends une pointe métallique. La forme du tube en verre est, bien entendu, différente suivant la région à atteindre. »

La durée d'application de l'effluve ou de l'étincelle de haute fréquence et le nombre des séances varient suivant les cas. Toutefois Oudin émet la règle suivante, qu'il a adoptée dans sa pratique : quelle que soit l'affection traitée, jamais il ne fait durer une application plus de dix minutes, et il ne répète les séances que deux fois par semaine, rarement trois.

Utilisation des applications locales dans les dermatoses. — Nous exposerons les résultats obtenus dans les principales affections de la peau qui ont été traitées par les

hautes fréquences et nous reproduirons, à leur sujet, quelques observations intéressantes.

Prurits. — Dans les affections prurigineuses de la peau, les hautes fréquences ont donné entre les mains de certains observateurs, parmi lesquels Oudin, Legros (1), Gastou, Chabry et Rieder, des résultats comparables à ceux de l'électricité statique. Ces derniers (2), au cours d'une étude comparative des diverses formes de courant, concluent de la façon suivante.

« Les prurits et prurigos subissent sous l'action des douches statiques et dès les premières séances une modification dans leur allure, modification souvent favorable dans les prurigos névro-dermiques, moins efficace dans les prurigos diathésiques, toxiques ou organiques. Ces derniers sont améliorés surtout par l'*autoconduction* (solénoïde), qui agit d'une façon générale beaucoup mieux que la douche statique sur le prurit, et en particulier sur le prurit du lichen plan.

Les lichénifications circonscrites (névrodermites de M. Brocq), traitées par les effluves statiques, ou les effluves de haute fréquence, ont été rapidement améliorées, voire même guéries, par un nombre relativement restreint de séances. »

On emploie de préférence l'autoconduction dans les prurits généralisés, l'effluvation dans les prurits localisés.

OBSERVATION

(Publiée par Legros, thèse de Paris, 1899)

Névrodermite circonscrite. — Mme B...., quarante ans. Arthritique très nerveuse, d'une impressionnabilité excessive, a été prise brusquement, à la suite de surmenage et de chagrins intimes, d'un prurit généralisé sans lésions cutanées.

(1) V. Legros, *Traitement des prurits par l'électricité : Franklinisation et courants de haute fréquence.* (Thèse Paris, 1899).

(2) Gastou, Chabry et Rieder, *Action curative des méthodes électrothérapeutiques sur les dermatoses : Douche statique, autoconduction, hautes fréquences* (Société de dermatologie et de syphiligraphie, séance du 5 juillet 1900).

C'est en 1892 que ce prurit s'est déclaré : d'abord généralisé, il a fini par disparaître au bout de quelques mois, sauf en un point : le creux poplité du côté droit. Là, il s'est maintenu avec persistance et tous les traitements n'ont pu arriver même à le modifier. Il en est résulté des grattages qui ont traumatisé la peau et déterminé la lichénification des tissus de la région. Les lésions occupent tout le pli du jarret, remontent sur la cuisse jusqu'à six travers de doigt au-dessus du pli articulaire, et descendent sur le mollet jusqu'à quatre travers de doigt au-dessous du pli articulaire.

Le traitement est commencé le 4 mai 1899 : effluvation de haute fréquence à l'aide du balai de chiendent pendant quinze minutes. A la fin, on promène sur la surface, pendant une minute, le même balai.

Dès la première séance, disparition presque complète de la démangeaison.

Après la troisième séance, il n'existe pas la moindre démangeaison, et, chose très remarquable, il s'est produit des modifications des tissus presque incroyables. La peau de la région, qui était sèche, épaisse, fendillée, rugueuse, est devenue lisse, souple. Son épaisseur est redevenue normale, et, au toucher, elle donne la même sensation que la peau saine. Seule, la pigmentation brunâtre persiste encore.

La malade fait dix séances, à raison de deux par semaine, puis cesse le traitement, les démangeaisons ayant complètement disparu dès la troisième séance.

Psoriasis. — Chez les malades atteints de psoriasis, Oudin promène, deux ou trois fois par semaine, pendant quelques secondes sur chaque plaque, le pinceau métallique en cherchant à obtenir une action révulsive aussi puissante que possible.

L'étincelle, éclatant sur les squames, s'étale à leur surface en formant un bouquet de fines ramifications qui s'étendent sur une surface d'un centimètre de diamètre. La couleur et l'aspect de la plaque de psoriasis se modifient rapidement, pendant l'application, par suite de l'anémie spasmodique des téguments : la plaque devient d'abord grisâtre, puis d'un rouge vif. Après les séances les malades éprouvent, durant quelques

heures, une sensation de chaleur et de cuisson légère n'allant pas cependant jusqu'à la démangeaison. Chez les malades qui se plaignaient de prurit, on note, au contraire, la disparition de ce symptôme.

La marche de l'amélioration varie avec l'âge et le siège de la lésion. Les plaques récentes, constituées par des taches lenticulaires d'un rose vif, qui se produisent en cours de traitement, guérissent en une ou deux séances. Pour les plaques anciennes et larges siégeant aux membres supérieurs ou sur le tronc, il faut deux à trois mois de traitement.

En général, dix à trente jours après le début des applications on voit la desquamation diminuer, puis s'arrêter. La peau reprend alors progressivement sa souplesse et sa consistance normales. Il ne persiste qu'une coloration grise beaucoup plus lente à disparaître. A la périphérie d'une large plaque, il subsiste même le plus souvent « de petites taches arrondies qui donnent à l'ensemble une apparence circinée et qui finissent par s'effacer à leur tour (1). »

La guérison est rapide au cuir chevelu, difficile aux jambes.

OBSERVATIONS

(Publiées par Oudin, in *Annales d'Electrobiologie*, 1898)

Obs. I. — *Psoriasis*. Homme de trente-sept ans. Psoriasis généralisé datant de quinze ans. Nombreux traitements suivis, sans autre résultat qu'une amélioration passagère. Larges placards couvrant presque entièrement les jambes et le dos ; taches disséminées sur les bras et la poitrine. Le traitement, commencé en octobre 1892, a consisté en deux ou trois applications par semaine. Dès les premières séances, les poussées de chaleur, de tension, de démangeaisons, allèrent en diminuant rapidement de fréquence et d'intensité. Le malade, présenté en juillet 1893 à la Société d'électrothérapie, n'avait plus que quelques

(1) Ces détails sont empruntés à l'excellent mémoire d'Oudin (*Annales d'Electrobiologie*, 1898).

petites saillies rouges, cinq ou six tout au plus, de la taille d'une lentille occupant le bord des plaques anciennes des mollets dont on voyait encore la pigmentation. J'ai depuis revu, à différentes reprises, le malade pour des poussées légères consistant en petites taches roses lenticulaires, chaque fois une ou deux séances au plus les faisaient disparaître. Depuis deux ans, il ne s'est pas reproduit de ces poussées on peut considérer le malade comme absolument guéri.

Obs. II. — *Psoriasis*. Homme de vingt-huit ans, porte à chaque genou une plaque de la largeur de la main. Sur le dos, trois plaques analogues, dont la plus grande à la région lombaire occupe une surface d'environ dix centimètres carrés. L'affection a débuté, il y a cinq ans; a quelquefois cédé pendant quelques semaines aux différents traitements employés, puis reparaissait comme par le passé. Le traitement par la haute fréquence commencé en février 1893 était couronné d'un plein succès au mois de mai. (Deux séances par semaine). En juin 1894, poussée légère qui céda à cinq séances. Depuis lors plus rien.

Eczéma. — Oudin a publié des observations très démonstratives d'eczéma guéri, quelquefois en cinq ou six séances, au moyen de l'effluve de haute fréquence. Ces observations se rapportent aussi bien à l'eczéma aigu qu'à l'eczéma chronique.

Dans une de ses observations, par exemple, le malade était en pleine période aiguë au début du traitement. Dès la première séance, les phénomènes inflammatoires furent amendés. Dans la suite, ce malade fit, pour différentes causes, trois nouvelles poussées qui furent également enrayées par une ou deux séances.

Oudin signale à propos des formes chroniques une particularité intéressante. Dans un seul cas, en effet, en raison de la nature torpide de l'affection, il eut recours à l'étincelle révulsive du petit solénoïde de haute fréquence. Le lendemain il constatait une poussée aiguë avec rougeur et suintement abondant. L'effluvation au moyen du résonateur eut raison de cet accident et la guérison complète ne tarda pas à survenir.

Les applications locales doivent donc être toujours pratiquées avec interposition d'un résonateur.

Nous reproduisons deux des observations publiées par Oudin.

OBSERVATIONS

(Publiées par Oudin, in *Annales d'Electrobiologie*, 1898)

Obs. I. — *Eczéma.* — Mme H., trente-quatre ans, couturière. Dès l'âge de vingt-quatre ans, nombreuses manifestations arthritiques qui depuis novembre 1891, sous l'influence d'un traitement général et d'un régime sévère, se sont bornées à une plaque d'eczéma de la joue et de l'oreille gauche. Tous les mois, au moment des règles, poussée subaiguë, suintement, rougeur, gonflement, démangeaisons ; dans l'intervalle des époques la peau reste épaisse, surélevée, squameuse, de coloration violacée. Cet état a résisté à de nombreux traitements. Première séance de haute fréquence le 10 janvier 1893. Après cinq séances d'effluvation et d'étincelles de haute fréquence, la peau a repris son aspect normal. Il n'y a plus de poussées pendant les règles suivantes. La malade revue un an plus tard est complètement guérie.

Obs. II. — *Eczéma.* — M. S., trente-cinq ans. Obèse alcoolique. En 1891, j'ai vu le malade avec MM. les professeurs Fournier et Charcot. J'ai été appelé par ces messieurs pour l'électriser après une hémiplégie gauche d'origine alcoolique. Il y a deux ans, attaque de rhumatisme articulaire après laquelle eczéma des mains, qui marche par poussées aiguës séparées par des intervalles de calme. C'est dans une de ces périodes calmes que je vois le malade, et pourtant ses mains sont en très mauvais état. Toute la face dorsale est rouge, luisante, crevassée, suintante même dans les espaces interdigitaux. L'épiderme palmaire est épaissi, corné en certains points, fendillé en d'autres.

L'index droit est couvert de croûtes noirâtres, surtout en un point qui, dit le malade, saigne facilement. Les ongles sont épaissis et fendillés. Le malade a essayé inutilement toutes sortes de traitements : fécules, bains, caoutchouc, vernis, emplâtres, etc. Mais jamais aussi il n'a cessé de boire.

Traitement commencé le 6 février. Une séance tous les deux jours. Dès le 10, les douleurs et les démangeaisons ont disparu. Le 20, la

face dorsale des mains a repris son aspect normal. Nous n'avons fait encore que six séances et, sans l'aspect des ongles, on ne se douterait pas de l'état dans lequel étaient les mains, il y a quelques jours. La face palmaire va aussi beaucoup mieux. Il n'y a plus de crevasses, ni de lambeaux épidermiques se détachant. L'épiderme reste seul épaissi au pouce gauche et à l'index droit.

Le 28, le malade fait un peu d'embarras gastrique et a une poussée de quelques vésicules disséminées sur le poignet droit. Le 2 mars, la poussée de l'avant-veille est enrayée, il ne reste plus qu'un petit piqueté rouge, sans inflammation à la place des vésicules.

Le 5 mars, le malade part pour Nice, ne gardant qu'un léger épaississement de l'épiderme palmaire de l'index et du pouce, et que le mauvais état de ses ongles.

Alopécies. — Oudin avait signalé, dès 1894, à la Société de dermatologie, la guérison de quelques cas de pelade par les effluves ou les étincelles fournis par son résonateur. Dans la suite, des faits analogues ont été observés par Bordier (1), par Chabry, Gastou et Rieder (2). Ces derniers ont associé les hautes fréquences à l'électricité statique. Voici d'ailleurs leurs conclusions à ce sujet :

« Au sujet des pelades, il faut faire une différence entre les pseudo-pelades et les pelades vraies, et, parmi celles-ci, entre les pelades partielles, en plaques limitées et les pelades totales.

» Les pseudo-pelades (folliculite sdécalvantes, alopécies en aires, en clairières ; alopécies par troubles de nutrition calvitie des arthritiques, des anémiques ou des maladies générales et infections) bénéficient de l'emploi combiné des douches statiques et des hautes fréquences. Les douches statiques arrêtent la chute des cheveux et les hautes fréquences en facilitent la repousse. Sans en conclure que ces moyens

(1) Bordier, *Traitement de la pelade par les courants de haute fréquence* (*Archives d'électricité médicale*, 15 avril 1901).

(2) *Loc. citat.*

empêchent la calvitie, il y a lieu cependant d'en étudier l'action sur le plus grand nombre de cas.

» Les pelades vraies (parasitaires pour le grand nombre des dermatologistes) ne sont que très peu atténuées ou modifiées par les hautes fréquences : les cheveux tombent moins, repoussent, mais pas beaucoup mieux qu'avec les moyens habituels. Le traitement nécessite des séances répétées qui sont une perte de temps considérable pour le malade.

» Les pelades générales (trophiques ou d'origine toxique) n'ont subi aucun effet appréciable. »

Lupus vulgaire. — Dans le lupus vulgaire, les applications locales ont donné de bons résultats, qui ont été plus particulièrement mis en lumière par Oudin, auquel nous empruntons l'observation suivante :

Obs. (Recueillie par le docteur Barthélemy. Publiée par Oudin *in Annales d'Electrobiologie*, 1898).

Hacquard, trente-trois ans, employé au gaz, a eu en 1894 un chancre suivi de roséole et de chute légère des cheveux. Syphilis qui semble avoir été soignée régulièrement.

En 1887, étant au régiment, il s'est blessé au petit orteil et a eu une écorchure qui a duré deux mois. Il l'avait d'abord pansée avec de la toile d'araignée. En 1891, pendant l'hiver, il a eu de nouveau mal au même orteil et est entré à l'hôpital Saint-Louis, salle Bichat, où on a fait le diagnostic de lupus et où on l'a soigné par des bains et du grattage. Il est sorti à peu près guéri au bout d'un mois ; et la guérison a duré un an, puis le mal est revenu petit à petit, très fort surtout depuis cinq mois. Il y a un mois, il alla trouver le docteur Oudin pour se faire admettre à l'hôpital. De ce moment date le traitement, deux séances par semaines, quatre à cinq minutes chaque fois, il n'est nullement douloureux. Le malade dit constater déjà une grande amélioration. Je le vois aujourd'hui, 12 mai, pour la première fois.

Homme robuste et sain d'apparence. La lésion locale se présente manifestement, et sans place pour le doute, comme une tuberculose végétante de la peau, papillomateuse et croûtelleuse avec îlots d'irradiation excentrique. Le petit orteil est éléphantiasique et la lésion

s'étend le long du bord externe du pied jusqu'à deux travers de doigt en avant de la malléole. Le quatrième orteil présente à la région saillante de sa face dorsale quelques petites lésions eczématoïdes et érosives, croûtelleuses, d'inoculations superficielles. Le troisième orteil est hypertrophié et papillomateux. Le deuxième est rouge et boudiné. Les végétations, les crevasses, l'état pachydermique reprennent entre le deuxième et le gros orteil qui présente aussi une large plaque infiltrée et papillomateuse dans toute la région métatarsophalangienne. Vaste îlot d'inoculation secondaire isolé à la face interne du pied, autre îlot plus petit, plantaire, allant presque rejoindre celui du petit orteil.

Toutes ces lésions qui, dit le malade, étaient le siège d'un suintement abondant avant le traitement, sont maintenant desséchées, et il est certain que la tuberculose paraît en voie de régression.

12 juin. — Il y a certainement une très grande amélioration. Les tubercules sont plus petits, desséchés, sans vigueur, rougeur ni douleur, surtout tout le long du pied ; sur les orteils, même amélioration de la lésion qui a partout perdu son état floride. Les végétations se sont aplaties, les papillomes ont presque disparu, excepté en quelques points, dans les plis qui unissent les orteils, par exemple. Partout il y a affaissement et l'état lisse a reparu sur la plus grande partie des lésions. Les papillomes sont secs, ils ne suintent que quand le malade reste une semaine sans traitement, alors reparaissent le suintement, les démangeaisons et il a la sensation que l'état aigu reparaîtrait si l'interruption se prolongeait. L'électricité est bien tolérée, mais il y a des endroits plus sensibles les uns que les autres. Cela chauffe, dit-il, pendant les deux heures qui suivent, c'est plus sensible, mais le lendemain le mieux est manifeste

4 juillet. — L'amélioration continue de plus en plus nette. Il n'y a plus de saillie ni d'ulcération, tout est affaissé, aplati, sec. Les tubercules sont bien isolés dans leurs placards en îlots, mais très petits, desséchés, affaissés, rétractés sans aucune activité ni inflammation. Il est certain que le processus est en voie de régression et de latence. Le dos du deuxième orteil qui était ulcéré et végétant semble guéri.

Quelques saillies végétantes, mais petites, desséchées, sans aucune rougeur existent encore dans l'espace qui sépare le gros orteil du deuxième, mais elles sont recouvertes d'épiderme. Ailleurs, là où existaient des lésions en pleine activité, on voit des couches plates d'épiderme dur comme celui d'un cor. J'essaie d'enlever cette carapace;

la curette glisse et ne mord pas, il faut couper au bistouri. Le malade doit revenir me voir fin octobre.

Oudin ajoute: « J'ai donné cette observation in-extenso en raison de son grand intérêt, car il s'agissait ici d'une forme de lupus qu'on sait être tout particulièrement mauvaise et qui marchait avec une grande rapidité, puisqu'en quatre mois elle avait pris le développement qu'on a vu. Dès le début du traitement, la marche a été enrayée, les démangeaisons et le suintement ont disparu, et le malade semble en pleine voie de guérison. Peu de cas nous paraissent mieux démontrer tout ce qu'on peut attendre de la haute fréquence, dans les affections cutanées. »

Lupus érythémateux. — C'est en 1897 que Brocq et Bissérié ont essayé l'effluve de haute fréquences dans le lupus érythémateux. Dans la suite, ces auteurs ont continué à s'occuper de cette importante question et ont établi que cette méthode de traitement pouvait rendre de très réels services.

Voici comment s'exprimait Brocq(1), à ce sujet, dans une séance de la Société de dermatologie :

« Notre méthode offre les avantages suivants: 1° elle n'exige que des séances très courtes; 2° elle ne défigure pas les malades, qui peuvent par conséquent continuer à vaquer à leurs affaires ; 3° elle n'est pour ainsi dire pas douloureuse ; 4° elle s'applique à ces formes superficielles, aberrantes, dont la ténacité est, comme on le sait, désespérante.

» Ce sont de sérieux avantages, et qui permettent d'ajouter le traitement par les effluves de haute fréquence à la série des traitements déjà usités Il n'est malheureusement pas infaillible, et échoue dans un certain nombre de cas.

» Nous présentons à la Société quatre malades ainsi traités

(1) Société de dermatologie et de syphiligraphie. Séance du 6 décembre 1900.

aux diverses phases de la médication, pour que vous puissiez mieux vous rendre compte du mode d'action de ce procédé. L'un d'eux était atteint d'un lupus érythémateux du front ; la guérison est complète et se maintient depuis deux ans. Un autre avait un vaste lupus qui mangeait le cuir chevelu et une partie de la face ; vous pouvez constater qu'il est en bonne voie de guérison. Il s'agit, chez le troisième malade, d'un lupus érythémateux fixe du nez, déjà traité à l'hôpital Saint-Louis par ce procédé et déjà présenté à la Société par M. le docteur Gastou ; le traitement n'a pas eu ici des effets aussi heureux.

» M. Bissérié a déjà traité soixante-deux cas de lupus érythémateux, parmi lesquels trente-trois ont été guéris complètement, sept ont abandonné le traitement, ce qui veut probablement dire qu'il leur semblait peu efficace, quatorze sont encore soumis à la méthode, enfin huit cas n'en ont retiré aucun bénéfice. »

Affections diverses. — Enfin un assez grand nombre d'observations ont été publiées, établissant que les applications locales avaient également réussi dans l'acné, la séborrhée, le sycosis, le zona, les verrues planes, etc..., comme le montrent, pour certaines de ces affections, les observations suivantes :

OBSERVATIONS

(Publiées par Oudin, in *Annales d'Électrobiologie*, 1898)

Obs. I. — *Acné.* — S..., journalier, vingt-trois ans. L'affection actuelle a débuté il y a deux ans et a été peu à peu en augmentant jusqu'au point où elle est aujourd'hui. Toute la face est couverte de boutons d'acné, les uns suppurés, les autres couverts de croûtes, surtout abondants au front et dans la barbe. Sur les joues, devant les oreilles, le derme épaissi, mamelonné, rouge, saillant, est couvert de croûtes épaisses sous lesquelles on devine plutôt qu'on ne voit de nombreuses pustules acnéiques ; à plusieurs reprises, des traitements

ont été suivis. Pendant deux mois, le malade a été régulièrement à la consultation de Saint-Louis. Il y a eu un peu d'amélioration, mais suivie de suite par une rechute. Début du traitement le 15 juin 1893. Deux séances par semaine, pinceau promené sur toute la face. Étincelles plus longues sur les points suppurés.

Le 25, après quatre séances, grande amélioration. Il ne se fait plus que de très rares nouveaux boutons. Les croûtes sont presque toutes tombées, la peau reprend sa coloration normale.

5 juillet. — Guérison presque complète. Les plaques des joues sont tout à fait nettoyées de leurs croûtes. La peau en redevient rose, les saillies s'effacent. Aujourd'hui, il n'y a plus qu'un bouton suppuré sur le front.

Le 10, guérison.

Obs. II. — *Zona.* — S .., homme de cinquante-neuf ans, se présente à ma consultation le 26 juillet 1893. Le 21, douleur sternale et vertébrale qui, le 22, envahit tout le côté droit du thorax. Le 23, apparition sur le sternum d'une plaque rouge couverte de petites vésicules. La douleur va en augmentant. Le 25, l'éruption a gagné tout le côté. Fièvre. Inappétence.

État actuel. — Large ceinture de vésicules et de bulles couvrant une zone de 10 centimètres environ de hauteur et qui, partant de l'épine dorsale sous l'omoplate droite, vient s'étendre jusqu'au sternum. Il n'y a pas encore de suppuration. Les vésicules et les bulles, presque confluentes, sont remplies d'un liquide jaune citron. Disséminées çà et là se voient une vingtaine de taches brunes violacées du diamètre d'une pièce de 50 centimes, sèches, à surface plutôt déprimée et qu'on croirait formées par du derme sphacélé ; douleurs vives de la région sternale et costale antérieure. Pinceau métallique promené sur les points malades pendant environ cinq minutes.

Le lendemain 27, beaucoup moins de rougeur. Les vésicules de la région postérieure et interne du thorax se sont comme ratatinées, elles sont devenues très petites sur un fond moins rouge, sans croûtes, sans suppuration. La plaque inférieure, beaucoup moins enflammée qu'hier, ne présente pas grand changement, mais n'est plus le siège de douleurs. Le malade a pu dormir toute la nuit, tandis qu'il ne s'était même pas couché les deux nuits précédentes.

Le 30, guérison, quelques croûtes persistent encore en avant sur

une peau saine, à peine un peu rosée aux points où siègent de larges plaques de vésicules. La plupart de celles-ci se sont ratatinées et ont disparu en résorbant leur contenu. Là où elles étaient confluentes et formaient des bulles, elles se sont couvertes de croûtes jaune doré sans suppurer. Les taches brunes ont disparu.

Le 2 août. — Les dernières croûtes sont tombées, la guérison est parfaite.

Obs. III. — *Impetigo.* — M. R., trente-huit ans, arthritique, hémorroïdaire, vient me trouver le 5 juin 1897. Depuis environ trois semaines avait à l'orifice de la narine droite une croûtelle qu'il arrachait constamment. Depuis une dizaine de jours elle s'est étendue rapidement, envahissant la lèvre supérieure ; en même temps que sur toute la région de la face couverte de barbe apparaissaient de nombreuses vésicules dont les unes restaient isolées, les autres se réunissaient en se couvrant de croûtes épaisses.

Aujourd'hui toute la moustache est agglutinée par une croûte mélicérique épaisse. L'orifice nasal est rouge, ulcéré, saignant, toute la barbe est remplie de croûtes plus ou moins larges, suintantes ou de pustules isolées suppurantes. Violentes démangeaisons.

Le 7 juin, après la première séance, les démangeaisons et la chaleur ont disparu ; l'état local est à peu près le même.

Le 9 juin, les croûtes se dessèchent et commencent à tomber.

Le 15 juin, les pustules isolées sont flétries et remplacées par un point légèrement rouge.

Le 20 juin, bien qu'il reste encore une petite croûte sous le nez, il n'y a plus d'inflammation, le malade peut être considéré comme guéri.

Le 25 juin, la dernière croûte est tombée. *Restitutio ad integrum.*

Mode d'action. — L'interprétation des résultats obtenus est rendue extrêmement complexe par la diversité même de l'étiologie et de la pathogénie des maladies de la peau.

« Organe de revêtement par son su. tout épidermique, organe d'excrétion par ses appareils glandulaires si multipliés, organe de sensibilité par ses appareils nerveux terminaux, la peau, comme le fait remarquer Thibierge (1), peut être

(1) Thibierge, *Considérations générales sur les maladies cutanées* (in *Traité de médecine*, Charcot, Bouchard et Bissaud, 2e éd., t. III).

lésée en raison même de ces fonctions ; soumise comme tous les tissus à l'influence des troubles circulatoires et des altérations du sang, ainsi qu'à celle des perturbations du système nerveux, elle subit ces influences à titre d'organe vivant et les subit d'autant plus souvent que sa structure est en réalité complexe et hautement différenciée. » Comme appareil de revêtement elle est soumise à de multiples causes d'infection; comme organe d'excrétion elle est exposée à des altérations pouvant résulter de l'élimination par les glandes de substances toxiques ou irritantes ou de l'élimination insuffisante ou modifiée des poisons élaborés dans l'organisme.

Si l'on considère isolément quelques-uns de ces différents facteurs, l'influence des hautes fréquences peut fort bien être expliquée par leurs propriétés physiologiques.

Leur action sur l'élément nerveux, tropho-névrotique ou vaso-moteur, sur l'élément infectieux ou dyscrasique n'est, en effet, qu'une conséquence des phénomènes que nous avons exposés à propos de l'influence des applications locales sur le système nerveux, sur la circulation, sur certaines maladies infectieuses et, enfin, sur la nutrition générale.

L'action analgésique signalée par d'Arsonval et par Oudin se traduit le plus souvent, dans les maladies de la peau, par la cessation rapide des démangeaisons. « A quelque cause morbide que soit dû ce symptôme, presque toujours il cède à la haute fréquence et quelquefois sa disparition est définitive après un petit nombre d'applications. Dans les maladies inflammatoires, comme l'eczéma aigu, la séance est suivie d'une sensation de cuisson et de chaleur locale, mais n'appelant plus le besoin de grattage ; et quand cette chaleur diminue et cesse, les démangeaisons antérieurement existantes ont disparu. »

L'action sur les vaso-moteurs est révélée par une élévation de la température locale, et, selon l'intensité et la durée de l'application, on constate successivement, comme l'a indiqué

Oudin, de l'anémie de la peau, de l'érection des papilles, puis de la rougeur s'étendant plus ou moins loin du point d'application et persistant un temps plus ou moins long. Après les séances, les malades accusent généralement une sensation de chaleur en même temps qu'un soulagement local, et on peut voir très souvent des gouttelettes de sueur sourdre sur la région électrisée.

Quant à l'action des hautes fréquences sur l'élément toxique infectieux, ou parasitaire des affections cutanées, elle doit, semble-t-il, être rapportée soit à une atténuation des toxines soit à une action parasiticide locale. Celle-ci, d'après Oudin, est indéniable, car il l'a observée plusieurs fois en collaboration avec Barthélemy :

« Après une ou deux applications locales de quelques secondes de durée, on voit toujours se flétrir et disparaître le molluscum contagieux, dont la cause parasitaire est bien connue. Nous voyons la cicatrisation et la guérison au bout de deux ou trois semaines de larges ulcérations ou de catarrhes gonococciques du col de l'utérus dont la guérison par la thérapeutique courante aurait demandé certainement un temps au moins double. Pour arriver à ce résultat sans employer d'autre traitement, il faut bien aussi admettre une action microbicide. On connaît les observations de Coignet et Gailleton (de Lyon) qui, opérant de la même façon que moi, à l'aide de mon résonateur, ont transformé des chancrelles en ulcérations simples, guéries en quelques jours. L'inoculation était positive avant le traitement, négative après une ou deux séances. »

Enfin l'action générale de l'effluve ou des étincelles de résonnance est également indiscutable et dans la plupart des observations on trouve noté le retour du sommeil et de l'appétit. Nous avons montré précédemment que le corps d'un sujet soumis aux applications locales était le siège d'oscilla-

tions électriques assez puissantes, puisqu'en effleurant sa peau du bout du doigt on peut en tirer de petites étincelles ou percevoir une sorte de frémissement caractéristique.

D'après Gastou et Chabry (1), « les courants de haute fréquence ont encore d'autres effets ; ils diminuent les phénomènes de congestion locale, et facilitent la régression des infiltrations. L'action de désagrégation cellulaire produite par les étincelles est des plus nettes. »

Oudin (2) a, en outre, constaté qu'ils avaient une propriété particulière : « L'étincelle de haute fréquence arrache au métal constituant l'électrode des parcelles de substance qu'elle entraîne sous forme d'oxyde ou de fragments métalliques portés à une haute température, et qu'elle fait pénétrer assez profondément sous la peau, les incrustant pour ainsi dire dans les couches profondes de l'épiderme, et même jusque dans le derme, où le microscope permet de les retrouver. Cette poussière métallique criblant la peau vient peut-être aussi jouer un rôle dans l'action thérapeutique de l'étincelle. »

(1) Gastou et Chabry, *Essai d'application aux dermatoses localisées ou généralisées des méthodes d'électrothérapie* (Société Française de dermatologie et de syphiligraphie. Séance du 1er mars 1900).

(2) Oudin, *Transport des métaux par l'étincelle de haute fréquence* (*Bulletin de la Société d'electrothérapie* (15 mars 1894).

CHAPITRE XII

Valeur thérapeutique des courants de haute fréquence

Il n'est guère possible, en l'état actuel de la question, de fournir une formule synthétique des indications ou des effets des courants de haute fréquence, en raison même de la diversité de leurs modes d'emploi et de l'étendue de leur champ d'application.

Il se dégage cependant des faits que nous avons exposés dans cette troisième partie, une conclusion suffisamment nette, c'est que les hautes fréquences exercent une action puissante soit sur l'état général, soit sur des lésions bien localisées.

A ce point de vue, leurs modes d'application se divisent en deux groupes : d'une part, l'autoconduction et la condensation qui sont surtout employées comme modificateurs généraux de la nutrition et qui sont néanmoins susceptibles d'amender, indirectement sans doute, mais souvent d'une façon complète, des troubles parfaitement localisés ; d'autre part, les applications directes et les applications locales dont l'action peut être plus facilement limitée, mais se complique toujours d'effets généraux.

Par les propriétés qui leur sont communes : leur action trophique, leur influence sur le système nerveux vaso-moteur et leur action analgésique ou sédative, ces divers procédés d'électrisation se trouvent rapprochés les uns des autres.

Toutefois, quelles que soient leurs analogies, ils n'en sont pas moins fort différents, ainsi qu'en témoignent et la variété de réaction des malades à leur égard et la nature des effets thérapeutiques obtenus. Aussi les indications, comme les

contre-indications, devront-elles être établies pour chacun d'eux lorsque leurs propriétés respectives auront été suffisamment étudiées.

Ainsi que nous l'avons exposé dans le chapitre consacré au système nerveux, les névrites ont, en effet, bénéficié dans une assez large mesure des applications directes, alors que les hautes fréquences avaient été considérées comme contre-indiquées dans ces affections à une époque où les résultats publiés se rapportaient à peu près exclusivement à l'autoconduction et à la condensation.

La seule contre-indication que l'on puisse relever dans les faits publiés jusqu'ici est celle qui résulte du mauvais état du cœur. Elle est acceptée comme formelle depuis l'observation que nous avons précédemment reproduite (1). En réalité, les documents manquent sur ce point important.

Il en est d'ailleurs ainsi pour bien des applications intéressantes, mais encore trop récentes, des hautes fréquences. C'est le sort commun à toutes les méthodes nouvelles : la délimitation exacte de leur rôle thérapeutique ne peut sortir que d'une expérimentation clinique longtemps poursuivie. Tant que cette expérimentation n'est pas suffisante, il est nécessaire de tenir compte de tous les faits. Voilà pourquoi nous avons jugé utile de les présenter aussi complètement que possible, après les avoir coordonnés.

Les insuccès thérapeutiques, classés avec toute l'importance qu'ils comportent suivant les cas, ne sauraient infirmer les expériences physiologiques; ils doivent servir à fixer les détails d'un chapitre de clinique électrothérapique dont nous avons donné les grandes lignes. Ils ne doivent nullement faire délaisser un moyen d'action aussi précieux, mais contribuer à préciser sa valeur comme méthode de traitement.

(1) Voyez Diabète (Chapitre II, troisième partie).

Quelle doit être la place de cette nouvelle méthode en électrothérapie? Doit-elle remplacer, dans le traitement des affections qui paraissent justiciables de son influence, les autres formes de courant jusqu'ici utilement employées? Cette question ne pourra être résolue qu'après une expérience comparative systématique de ces divers procédés. Quel que puisse être le résultat d'une semblable expérience et quoique les courants de haute fréquence soient encore eux-mêmes à l'étude(1), l'action profonde de cette nouvelle modalité électrique sur l'organisme ne saurait être mise en doute, car trop de faits en témoignent déjà.

La thérapeutique est réellement redevable à d'Arsonval d'un puissant modificateur de la vie.

(1) Quelques recherches intéressantes publiées ces derniers temps n'ont pu trouver place dans notre travail, parce que les chapitres auxquels elles se rattachaient se trouvaient déjà composés. Nous renvoyons pour ces recherches aux *Archives d'électricité médicale* et aux *Annales d'électrobiologie*.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL

Conclusions physiologiques et thérapeutiques

Les courants de haute fréquence sont des courants périodiques alternatifs caractérisés par un très grand nombre d'alternances par seconde.

Les dispositifs utilisés pour la production de ces courants en vue des usages physiologiques ou thérapeutiques comprennent essentiellement trois parties : des condensateurs construits et disposés de telle façon qu'ils puissent produire et qu'on puisse recueillir des décharges oscillantes ; une source d'électricité ; des parties supplémentaires variables avec les différents types d'appareils et destinées à assurer un bon fonctionnement en permettant le réglage.

Ces courants donnent lieu à des phénomènes électrostatiques et électrodynamiques, à des phénomènes d'induction et de résonance remarquables.

Ils sont utilisés sous quatre modes d'application différents ;

a) En applications directes ou par dérivation ;
b) Par autoconduction ;
c) Par condensation ;
d) En applications locales.

Celles-ci sont généralement pratiquées au moyen d'un appareil accessoire : résonateur ou bobine bipolaire qui élève la tension du courant fourni par l'appareil producteur.

Chacun de ces modes d'application comporte quelques particularités relatives, soit à la graduation, soit à la mesure, soit enfin à l'utilisation pratique.

*
* *

Au point de vue physiologique, les courants de haute fréquence sont caractérisés, d'une façon générale :

Par l'absence d'excitation sensitive ou motrice, cette propriété étant expliquée par la fréquence même de ces courants, car les nerfs sont incapables de répondre à des excitations aussi rapides ;

Par leur puissante action sur le système nerveux vasomoteur et sur la tension artérielle ;

Par la suractivité des échanges respiratoires, de la thermogenèse et de la sécrétion urinaire qu'ils entraînent.

*
* *

Ces courants ont été employés et ont donné d'excellents résultats :

1° Dans les maladies par ralentissement de la nutrition ;

2° Dans quelques maladies infectieuses, notamment dans les localisations génitales ou articulaires de la blennorragie ;

3° Dans quelques affections de l'appareil respiratoire, en particulier dans les paralysies laryngées ;

4° Dans les modifications pathologiques de la tension artérielle, de l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine et de la contractilité vasculaire ;

5° Dans certaines affections de l'appareil digestif, principalement dans les hémorroïdes et la fissure à l'anus ;

6° Dans certaines formes de neurasthénie, dans les névrites et les amyotrophies ;

7° Dans des affections de l'appareil articulaire d'origines diverses ;

8° Dans les troubles des fonctions menstruelles et les hyperplasies congestives de l'utérus ;

9° Dans les bourdonnements liés à l'otite scléreuse ;

10° Dans un grand nombre de dermatoses.

La seule contre-indication à l'emploi des hautes fréquences qui paraisse se dégager nettement des travaux publiés jusqu'ici sur la question, résulte du mauvais état du cœur.

Ces courants paraissent, en outre, assez mal supportés par la plupart des hystériques.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

D'Arsonval. — Action physiologique des courants alternatifs. (Société de biologie, 2 mai 1891.)

— Relations entre les qualités physiques de l'excitation électrique et ses effets physiologiques. (Revue internationale d'électrothérapie, mai 1891. Archives de physiologie, 1892.)

— Recherches d'electrothérapie. La voltaïsation sinusoïdale. (Archives de physiologie, 1er janvier 1892.)

— Sur les effets physiologiques comparés des divers procédés d'électrisation. Nouveaux modes d'application de l'énergie électrique. La voltaïsation sinusoïdale. Les grandes fréquences et les hauts potentiels. (Bulletin de l'Académie de médecine, mars 1892.)

— Les courants de haute fréquence et de haute tension. (Séance de la Société française de physique, mai 1892.)

— Action physiologique des courants alternatifs à grande fréquence. (Société française de physique, janvier-avril 1893.)

— Production des courants de haute fréquence et de grande intensité; leurs effets physiologiques. (Société de biologie, 4 février 1893.)

— Sur la mesure des champs électriques à haute fréquence. (Société de biologie, 5 février 1893.)

— Action des courants alternatifs à grande fréquence. (Archives de physiologie, 1893.)

— Influence de la fréquence des courants alternatifs sur leurs effets physiologiques. (C. R. Académie des sciences, 20 mars 1893.)

— C. R de la Société de biologie, 27 janvier 1894.

— L'énergie électrique et la matière vivante. (In Pathologie générale de Bouchard, T. I., 1895.)

— Société de biologie, 2 mai 1896.

— C. R. académie des sciences, 29 juin 1896.

— Action physiologique et thérapeutique des courants de haute fréquence. (Ibid., 6 juillet 1896.)

— Société des électriciens, 8 avril 1897.

D'Arsonval. — Revue internationale d'électrothérapie, mai 1897.

— Action physiologique et thérapeutique des courants de haute fréquence. (Archives d'électricité médicale, 1898.)

D'Arsonval et Charrin. — Action des courants induits de haute fréquence sur le bacille pyocyanique. (Soc. de biologie, 6 mai 1893.)

— Action des courants de haute fréquence sur les toxines bactériennes. (C. R. académie des sciences, 10 février 1896.)

— Action des courants de haute fréquence sur l'économie malade. (Soc. de biologie, 4 juillet 1896.)

Apostoli. — Essai de synthèse électrothérapique de la Franklinisation et des courants de haute fréquence (Ibid.).

Apostoli et Berlioz. — Action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence. (Archives d'électricité médicale, 15 septembre 1897.)

— Action thérapeutique des courants de haute fréquence. (Soc. de biologie, mars 1895.)

— Action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence. (C. R. Acad. des sciences, 29 avril 1895.)

— Sur l'action thérapeutique générale des courants alternatifs de haute fréquence. (Congrès intern. de Moscou, août 1897.)

Apostoli et Laquerrière. — De l'action thérapeutique des courants de haute fréquence dans l'arthritisme (Communication à la Société française d'électrothérapie. Publiée in Annales d'Électrobiologie, 1899 et 1900).

Apostoli et Planer. — Traitement électrique de neurasthénie chez les neuro-arthritiques. Traitement électrique de la neurasthénie chez les hystériques. (Annales d'Électrobiologie 1898).

Battelli. — Un apparecho per produrre correnti di alta frequenza e di alto potenziale variabili fra limiti estesi ect. (Rivista veneta di scienze mediche, juillet 1898. — Annales d'électrobiologie, novembre-décembre 1899.)

H. P. Baudet. — Les applications des courants de haute fréquence en Hollande. (Annales d'Electrobiologie, mars-avril 1900.)

Bœdeker. — Wiener klin., (octobre-novembre 1901).

Boinet et Caillol de Poncy. — Recherches sur les effets thérapeutiques des courants à haute fréquence (Société de Biologie, 31 juillet 1897.)

Bollaan. — Contribution à l'étude des propriétés thérapeutiques des courants de haute fréquence et de haute tension. (Maladies de

la peau, fissures sphinctéralgiques. (Annales d'Electrobiologie, mai-juin 1900.)

Bonniot. — Congrès International (Paris 1900). Section d'électricité médicale. Séance du 8 août 1900.

Bordier. — Précis d'électrothérapie, 1897.

— Traitement de la pelade par les courants de haute fréquence. (Archives d'Electricité médicale 1901).

— Action des courants de haute fréquence (application directe sur les animaux. (Compte rendu de l'Académie des sciences, 30 décembre 1901.)

Bordier et Lecomte. — Action des courants de haute fréquence sur la quantité de chaleur dégagée et sur les produits de désassimilation. (Communication au Congrès International de Paris, 1900. — Société de Biologie, 3 mai 1901.)

Brocq. — Traitement des dermatoses.

— Société de Dermatologie et Syphiligraphie, 1900.

Brocq et Bissérié. — Présentation d'instruments pour le traitement du lupus érythémateux par les effluves électriques. (*Ibid.*, 6 décembre 1900.)

Calmels. — Traitement du lupus érythémateux par la haute fréquence. (Thèse, Paris, 1898.)

Campbell Swinton. — Expériences de décharges électriques de haute fréquence. (La lumière électrique, 18 mars 1893.)

Castex. — Archives d'électricité médicale, janvier 1902.

Contremoulins et Gaiffe. — Archives d'électricité médicale, 15 avril 1900.

Denoyès. — Influence des applications directes des courants de haute fréquence sur l'élément atrophique dans des affections diverses. (Communication à la Société des sciences médicales de Montpellier, séance du 5 juin 1900, in Nouveau Montpellier médical, 1er juillet 1900.)

— Action thérapeutique des applications directes des courants de haute fréquence. (Archives d'électr. méd., février et mars 1901.)

Denoyès et Lagriffoul. — Le traitement des névrites par les courants de haute fréquence. (Archives d'électr. méd., août 1901.)

Denoyès, Martre et Rouvière. — Action des courants de haute fréquence sur la sécrétion urinaire. Première note à l'Académie des sciences, in C. R., 1er juillet 1901. Deuxième note in

C. R., 15 juillet 1901. Mémoire in Archives d'électricité médicale, octobre et novembre 1901.

Doumer. — Action résolutive des courants de haute tension et de haute fréquence sur les hyperplasies congestives utérines. (Troisième Congrès internat. de gynécologie et obstétrique, 1899.)

— Traitement de la tuberculose par les courants de haute fréquence. (C. R. Académie des sciences, 26 février 1900.)

— Action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la tuberculose pulmonaire chronique. (Annales d'électrobiologie, mars-avril 1900.)

— Traitement des hémorroïdes aiguës par les courants de haute fréquence et de haute tension. (Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales de Paris, juillet 1900.)

— De l'emploi des courants de haute fréquence et de haute tension dans le traitement de la blennorragie aiguë et de ses complications les plus habituelles. (Ibidem, juillet 1900.)

— Curieuse action des courants de haute fréquence et de haute tension sur le système suspenseur de l'utérus. (Ibid., juillet 1900.)

Doumer et Oudin. — Rapport sur les propriétés physiologiques et thérapeutiques des courants de haute fréquence et de haute tension. (Ibidem, et Annales d'électrobiologie, septembre-octobre 1900.)

Ducretet. — C. R. Académie des sciences, 14 juin 1897.

Ducretet et Lejeune. — Journal de physique, 1893.

M. Duval. — Cours de physique.

Eulenburg. — Communication sur les courants de haute fréquence de d'Arsonval. (Société de médecine interne de Berlin, 5 février 1900.)

Ewing. — Alternateur à haute fréquence. (L'Electricien, 7 janvier 1893, et Archives d'électricité médicale, 15 février 1893.)

Gandil. — Traitement de la tuberculose pulmonaire par les courants de haute fréquence et de haute tension. (Congrès International d'Electrologie et de Radiologie de Paris, juillet 1900.)

Gariel. — Cours de Physique médicale.

Gastou et Chabry. — Essai d'application au traitement des dermatoses localisées ou généralisées, des méthodes d'électrothérapie. (Société de Dermatologie et Syphiligraphie, séance du 1er mars 1900.)

Gastou, Chabry, Rieder. — Action curative des méthodes électrothérapiques sur les dermatoses. (*Ibid.*, séance du 5 juillet 1900.)

Gastou et Didsbury. — Essai de traitement du lupus nasal pituitaire par les courants de haute fréquence. (*Ibid.*, séance du 7 juin 1900.)

Gautier et Larat. — Les courants alternatifs de haute fréquence en thérapeutique. (Revue internationale d'électrothérapie, juin 1896.)

Gérard (Eric). — Sur les courants de Tesla. (Revue des science pures et appliquées, 15 avril 1893.)

Guillaume. — De l'influence des courants de haute fréquence sur l'activité de réduction de l'oxyhémoglobine. (Thèse, Paris, 1901, et Annales d'Electrobiologie, mai-juin 1900.)

Himstedt. — Expériences sur les courants de Tesla. (Wiedemann ann., 1894.)

Hospitalier. — Comptes rendus de la Société internationale des électriciens (1899).

Imbert (L.) et Denoyés. — Note sur le traitement des tuberculoses chirurgicales par les courants de haute fréquence (Gazette des hôpitaux, février 1902).

Kéramon. — Effets produits par les courants alternatifs de grande fréquence et de haute tension (Cosmos, 5 février et 4 mars 1893).

Lagriffoul et Denoyés. — Action des courants de haute fréquence dans la tuberculose expérimentale. Communication à la Société des sciences médicales de Montpellier, 5 juin 1900. Communication au Congrès international de 1900 (Section de pathologie générale). Premier mémoire in Archives d'électricité médicale, novembre 1900. Deuxième mémoire in Archives d'électricité médicale, juillet 1901.

Larat. — Traité pratique d'électricité médicale.

Legros. — Traitement des prurits par l'électricité. (Thèse Paris 1899.)

Leredde. — Traitement du prurit anal par les courants de haute fréquence. (Soc. de thérapeutique, 9 octobre 1901.)

Levillain. — « La neurasthénie ». Préface du professeur Charcot et notice du docteur Vigouroux. Paris, Maloine

Lipmann. — (Compte rendu Académie des sciences, 5 juillet 1893).

Maffei. — Cercle médical de Bruxelles.

Mangin (de Marseille). — Emploi de la haute fréquence en gynécologie.

MARMIER. — Thèse, Paris, 1896. Société de physique, 3 juillet 1896. Les toxines et l'électricité (Ann. de l'Institut Pasteur, 1896).

MOUTIER. — Action des courants de haute fréquence au point de vue de la tension artérielle. (Compte rendu Académie des sciences, 2 août 1897.)

— Traitement des Lithiases par les courants de haute fréquence (Société française d'Électrothérapie, 15 décembre 1898).

OLIVIER (L.). — Les expériences de d'Arsonval sur les propriétés physiques et physiologiques des courants alternatifs. (Revue des sciences pures et appliquées, 15 mai 1894.)

— De l'action des courants de haute fréquence et de haute tension sur quelques dermatoses (Société de Dermatologie, 3 août 1894 et Congrès de Dermatologie de Lyon, août 1894).

OUDIN. — Nouveau procédé de transformation des courants de haute fréquence (L'Électricien, 5 août 1893).

— Action analgésique des courants de haute fréquence. (Bulletin officiel de la Société d'Électrothérapie, 13 mai 1893).

— Des courants de haute fréquence en dermatologie (Bulletin de la Société d'Électrothérapie, juillet 1893).

— Transport des métaux par l'étincelle de H. F. (Bulletin de la Société d'Électrothérapie, 15 mars 1894).

— Action des courants de haute fréquence dans les maladies de la peau et des muqueuses (Archives d'électricité médicale, 1898.)

— Sur le résonateur et sur l'effluve de résonance (C. R. Académie des sciences, 1898).

— Applications thérapeutiques locales des courants de haute fréquence (Annales d'Électrobiologie, juillet-août 1898).

— Application thérapeutique locale des courants de haute fréquence (Annales d'Électrobiologie, juillet-août 1899).

— Action thérapeutique du résonateur bipolaire (Annales d'Électrobiologie, juillet-août 1900).

— Communication à la Société d'Électrothérapie sur l'action vasomotrice des courants de haute fréquence.

— Action thérapeutique locale des courants de haute fréquence (C. R. Académie des Sciences, juin 1897).

OUDIN et BARTHÉLEMY. — Traitement des affections de la peau et des muqueuses par l'électricité (courants de haute fréquence et haute tension) [Congrès de Moscou, section de Dermatologie, et Presse médicale du 11 octobre 1897].

OUDIN et LABBÉ. — Des courants alternatifs de haute tension et haute

fréquence en électrothérapie (Médecine moderne, 6 octobre 1892).

Physalix et d'Arsonval. — Les venins se comportent comme les toxines sous l'influence des courants de haute fréquence (Société de Biologie, 29 février 1896).

Rilhac (L.)— Des courants de haute fréquence: leur emploi en médecine, particulièrement dans le rhumatisme chronique (Thèse, Paris, 1899).

Rivière. — Guérison de la tuberculose et des cancroïdes de la face par les courants de haute fréquence et les effluves du résonateur du docteur Oudin (Concours international d'Électrologie et de Radiologie de Paris, juillet 1900).

Rochefort. — Société française d'électrothérapie, juillet 1900. (Annales d'électrobiologie, juillet-août 1900.)

Tesla. — Massage par les courants de haute fréquence. (La lumière électrique, XIVe année, t. XLIII, 16 juin 1892, n° 3.)

Thibierge. — Affections cutanées in Traité de médecine. (Charcot, Bouchard et Brissaud), t. III.

Tripet. — Compte rendu Académie des sciences, 25 juin 1900.

Vigouroux. — Sur l'emploi thérapeutique des courants de haute fréquence. (Progrès médical, novembre 1896, et Revue internationale d'électrothérapie, octobre et novembre 1896.)

Vinaj et Vietti. — Giornale di elettricità medica, 1899, p. 61-77.

Weiss. — Technique d'électrophysiologie.

ERRATA

Page 70, *lisez :* 497 trillions et 728 trillions,
au lieu de : 497 billions et 728 billions.

TABLE DES MATIÈRES

Pages.

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE

Historique, Technique, Propriétés physiques

CHAPITRE I. — Généralités, Historique 3

CHAPITRE II. — Production des courants de haute fréquence :

Procédé mécanique 12

Procédé électrique. *Mécanisme des hautes fréquences* 12

Dispositif utilisé pour les usages physiologiques et thérapeutiques 16

Bobine d'induction 18

Installation sur courant alternatif 25

Machines statiques 29

CHAPITRE III. — Propriétés physiques des courants de haute fréquence :

I. Phénomènes électrostatiques 30

II. — d'induction 32

III. — d'électricité dynamique 35

IV. — de résonance 36

CHAPITRE IV. — Différents modes d'application des courants de H. F. :

I. Application directe ou par dérivation 39

II. Autoconduction 41

III. Application par condensation 44

IV. Applications locales 46

Pages.

CHAPITRE V. — Mesure et Graduation :

Généralités..... 53
Graduation et mesure dans les différents modes d'application des courants de H. F..... 57

DEUXIÈME PARTIE

Propriétés physiologiques des courants de haute fréquence

CHAPITRE I. — Action des courants de H. F., sur le système nerveux :

Caractéristique des hautes fréquences..... 64
Son explication : hypothèse physique 67
Hypothèse physiologique..... 69
Anesthésie provoquée par les courants de H. F. 71
Phénomènes d'excitation sensitive ou motrice... 72

CHAPITRE II. — Action des courants de H. F., sur les fonctions de nutrition..... .. 74

Article I. — Action sur la circulation..... 76
Article II. — Action sur la respiration..... 78
Expériences de d'Arsonval... 78
— de Querton..... 80
Action sur la respiration élémentaire 85
Recherches de Tripet..... 85
— de Guillaume..... 86

Article III. — Action sur la thermogénèse
Expériences de d'Arsonval.... 86
— de Bonniot..... 87
— de Bordier et Lecomte. 88

Article IV. — Action sur la sécrétion urinaire
Recherches cliniques..... 88
— expérimentales :
1° Sur les animaux..... 91
2° Sur l'homme..... 91
Expériences de Denoyés, Martre et Rouvière..... 92

Pages

CHAPITRE III. — Action des courants de H. F. sur les microorganismes..... 105

TROISIÈME PARTIE

Propriétés thérapeutiques des courants de H. F.. 112

CHAPITRE I. — Utilisation thérapeutique des différents modes d'application des courants de H. F. 115

ARTICLE I. — Applications directes..... 115

Électrodes..... 116

Variations de technique..... 117

Réaction provoquée par les applications directes..... 119

Intensité. Durée et nombre des séances 120

ARTICLE II. — Autoconduction..... 122

Variations de technique..... 123

Réaction provoquée par l'autoconduction. 123

ARTICLE III. — Applications par condensation.. 120

Variations de technique..... 129

Réaction provoquée par l'application par condensation. .. 129

Intensité. Durée des séances.. 130

ARTICLE IV. — Applications locales :

1° Applications locales du courant fourni par le solénoïde de l'appareil producteur..... 131

Réaction provoquée par ces applications. 132

2° Applications locales au moyen d'appareils qui élèvent la tension..... 133

Variations de technique..... 134

Réglage de l'appareil employé. 134

Pages.

Différents modèles d'appareils employés pour élever la tension..... 135
Détails de construction d'un même appareil..... 136
Conditions de l'application au malade..... 137
Divers modèles d'électrodes ou d'excitateurs..... 140

Réaction provoquée par les applications locales effectuées au moyen d'appareils qui élèvent la tension..... 147

CHAPITRE II. — Action des courants de H. F., dans les maladies générales toxiques et dyscrasiques.

Intoxications.
Maladies de la nutrition..... 151

Obésité..... 154
Diabète..... 157
Goutte..... 163
Rhumatisme..... 169

Rhumatisme articulaire aigu..... 170
Pseudo rhumatisme.... 173
Rhumatisme abarticulaire..... 173

Névralgies... 173
Rhumatisme musculaire.. 174

Rhumatisme chronique. 176

Lithiases..... 185
Migraines..... 191
Manifestations diverses de l'arthritisme..... 191

CHAPITRE III. — Maladies infectieuses :

Tuberculose..... 193

Pages.

Tuberculose expérimentale... 194
— pulmonaire..... 217
— chirurgicale..... 228

Infection blennorragique..... 241

Blennorragie et ses complications..... 241
Rhumatisme blennorragique.. 241

CHAPITRE IV. — Appareil respiratoire :

Paralysies laryngées..... 246

CHAPITRE V. — Appareil circulatoire..... 253
Hypotension..... 253
Hypertension..... 254
Artério-sclérose..... 255
Troubles vaso-moteurs..... 255
Anémie et chloro-anémie..... 258

CHAPITRE VI. — Appareil digestif :

Application à l'analgésie dentaire, constipation et troubles digestifs divers..... 262
Fissure sphinctéralgique..... 263
Hémorroïdes..... 268
Prurit anal..... 271

CHAPITRE VII. — Système nerveux.

Généralités..... 273
Maladies des centres nerveux :

Hémiplégie..... 276
Maladies de la moelle..... 278

Amyotrophies :

Atrophie musculaire progressive..... 283
Atrophies musculaires secondaires..... 291

Maladies des nerfs et névroses :

Névrites..... 293
Chorée..... 319

Pages.

Neurasthénie 319
Hystérie 320

CHAPITRE VIII. — Appareil articulaire..... 321

CHAPITRE IX. — Appareil uro-génital.

Albuminurie..... 331
Applications des courants de H. F., à la gynécologie..... 331

CHAPITRE X. — Organe des sens.

Conjonctivite granuleuse. ... 333
Bourdonnements..... 333

CHAPITRE XI. — Maladies de la peau.

Indications techniques générales..... 335
Utilisation des applications locales dans le traitement des dermatoses..... 337

Prurits..... 338
Psoriasis..... 339
Eczéma..... 341
Alopécies..... 343
Lupus vulgaire..... 344
Lupus érythémateux..... 346
Affections diverses: acné, zona, impétigo..... 347

Mode d'action des courants de H. F..... 349

CHAPITRE XII. — Valeur thérapeutique des courants de haute fréquence..... 353
RÉSUMÉ GÉNÉRAL..... 356

Conclusions physiologiques et thérapeutiques..... 357

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE..... 359
TABLE DES MATIÈRES..... 369

MONTPELLIER, IMPRIMERIE CENTRALE DU MIDI
HAMELIN FRÈRES